

A detailed blue line drawing of the main facade of the University of Paraná building. The drawing shows a grand neoclassical structure with a prominent portico supported by tall columns. The pediment above the columns is inscribed with 'UNIVERSIDADE DO PARANÁ'. To the right of the portico, there are several arched windows and balconies. The drawing is executed in a sketchy, artistic style with fine lines and cross-hatching for shading.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANO CEZAR FERREIRA

VIDA E OBRA DO CIENTISTA NEGRO GEORGE WASHINGTON CARVER,
COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

CURITIBA

2019

JULIANO CEZAR FERREIRA

VIDA E OBRA DO CIENTISTA NEGRO GEORGE WASHINGTON CARVER,
COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso
Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede
Nacional – PROFBIO. Setor de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre de Ensino de Biologia.

Orientador: Prof.Dr. Jaime Paba Martínez.

CURITIBA

2019

Ficha catalográfica

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Ferreira, Juliano Cezar

Vida e obra do cientista negro George Washington Carver, como ferramenta para o ensino de biologia. / Juliano Cezar Ferreira. – Curitiba, 2019.

65 p.: il.

Orientador: Jaime Paba Martínez

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Cientistas 2. Botânica 3. Grupo com ancestrais do Continente Africano 4. Ciência - História I. Título II. Martínez, Jaime Paba III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

CDD (20. ed.) 371.3078

Termo de Aprovação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

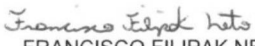
TERMO DE APROVAÇÃO


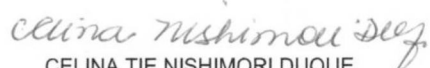
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **JULIANO CEZAR FERREIRA**, intitulada: **VIDA E OBRA DO CIENTISTA NEGRO GEORGE WASHINGTON CARVER, COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 23 de Julho de 2019.


JAIME PABA MARTINEZ
Presidente da Banca Examinadora


FRANCISCO FILIPAK NETO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ)



CELINA TIE NISHIMORI DUQUE
Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

À minha família

Pelo apoio, compreensão e dedicação durante estes dois anos de curso e, em especial à minha esposa Andrea Ap^a Farias Ferreira, que com paciência e dedicação, manteve-se sempre ao meu lado.

Aos Professores

A todos que contribuíram na transmissão do conhecimento, especialmente ao professor Jaime Paba Martínez, pelos inúmeros momentos em que esteve auxiliando o mestrando.

Aos amigos

A todos os colegas e professores, em especial ao professor Erick Santa Cruz Miranda, pelas palavras de apoio.

À Capes

Este trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação do Prof. Dr. Jaime Paba Martínez, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal do Paraná
Mestrando: Juliano Cezar Ferreira
Título do TCM: Vida e Obra do Cientista Negro George Washington Carver, como Ferramenta para o Ensino de Biologia.
Data da defesa: 23/07/2019

Impacto sobre a Docência

Fazendo uma análise da prática docente, percebe-se claramente uma sensível diferença do antes e depois do Profbio. Podemos destacar a questão da autonomia em sala, por parte do professor. Autonomia esta, que antes estava atrelada à uma preocupação excessiva em seguir apenas os conteúdos do livro didático. Durante e após o Profbio, verificou-se a possibilidade de ensinar cada conteúdo em Biologia de diferentes maneiras, trazendo alternativas didáticas para o aluno.

Reflexo de aprendizagens

Como reflexo das atividades sobre os alunos, pode-se depreender uma melhor interação entre os alunos, e esses com o conteúdo abordado. A interação com conteúdo foi marcante, pois verificou-se que os alunos, durante a aplicação de atividades relacionadas ao âmbito do Profbio, conseguiram sanar suas dúvidas com mais eficiência, em vista ao que era trabalhado anteriormente ao programa.

Diante do pressuposto, pode-se deduzir que atividades propostas ajudaram na melhoria de algumas habilidades, tais como: Autonomia, Liderança, Responsabilidade, habilidades essas verificadas principalmente durante a execução das práticas do trabalho de dissertação.

Episódios importantes

Como momentos marcantes durante o Profbio, posso destacar as apresentações feitas em grupos durante as aulas de sábado. Essas apresentações foram muito marcantes e significativas, pois além de ver os trabalhos dos colegas, e aprender com eles, pude rever certos pontos da minha prática como professor, como concentração, clareza na dicção, motivação na busca de novos conhecimentos. Outro aspecto importante dos trabalhos feitos em grupo, foi a importância de trabalhar em conjunto, numa evidência que as parcerias são fundamentais.

Não podemos deixar de destacar as novas informações trazidas pelos professores do programa, relevantes não apenas pelo conceito, mas principalmente devido a forma como foi apresentada, sempre todos demonstrando muito conhecimento.

RESUMO

O ensino mediado pela História da Ciência (HC) é uma ferramenta que busca auxiliar o professor no resgate das contribuições feitas, pelos cientistas do passado. Este resgate é relevante, pois mostra aos alunos de forma real, os caminhos e métodos utilizados pelos pesquisadores para atingir a compreensão de um fenômeno. O ensino de ciências passa por dificuldades na atualidade, sendo a falta de interesse dos alunos um dos principais fatores envolvidos, se tornando o principal problema em muitas escolas. A contextualização histórica, social e econômica do surgimento de ideias, teorias, descobertas na área científica, assim como da vida dos seus protagonistas têm se mostrado útil na compreensão de conceitos biológicos, aumentando o interesse dos alunos pela disciplina, e ao mesmo tempo fornecendo modelos de comportamento para os alunos mais jovens, para o seu desenvolvimento pessoal. O presente trabalho empregou o resgate histórico da vida e obra de um cientista afrodescendente, George Washington Carver, como ferramenta para melhorar o aprendizado nas aulas de biologia e alterar a percepção de pluralidade entre os alunos.

Palavras-Chave: George Washington Carver. Botânica. Afrodescendente.

História da Ciência.

ABSTRACT

Science education is currently facing difficulties, and the current student's lack of interest is one of the main obstacles to be surpassed. The historical, social and economic contextualization of the emergence of ideas, theories and discoveries in a scientific field, as well as the exploration of the complex lives of its protagonists have been useful in the understanding of biological concepts. It increases student's engagement in the discipline, while providing behavioral models of personal development for younger students. The present work employed the historical rescue of the life and work of an african-american scientist, George Washington Carver, as a tool to improve learning in biology classes and alter the perception of plurality among students.

Keywords: George Washington Carver. Botanic .African descent. Science history.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	
I.....	33
Tabela2 RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	
II.....	34
Tabela 3 RENDIMENTO DOS ALUNOS NAS PROVAS DE AVALIAÇÃO	35
Tabela4 DESCRIÇÃO DAS RESPOSTAS DA QUESTÃO A.....	43
Tabela5 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS DA QUESTÃO	43
Tabela 6 SELEÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS QUE USAM CARVER.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES.....	28
Figura 2 ALUNOS EM CADA UMA DAS AULAS DE LABORATÓRIO.....	36
Figura 3 APRESENTAÇÃO DE JORNAL FEITA PELOS ALUNOS	36
Figura4 TEXTO DO JORNAL CIENTÍFICO.....	37
Figura5 TEXTO DA PARÓDIA MUSICAL APRESENTADA PELOS ALUNOS.	38
Figura6 TEXTO DO POEMA CRIADO PELOS ALUNOS, INTITULADO “FEIJÃO”	39
Figura 7 TEXTO DO POEMA CRIADO PELOS ALUNOS, INTITULADO “AMENDOIM”	40
Figura8EXEMPLO DE CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS DAS FERRAMENTAS DIDÁTICAS.....	42

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	12
1.2OBJETIVOS.....	13
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2.2METAS.....	13
2.	
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO FERRAMETA DE ENSINO.....	14
2.2 PLURALIDADE ÉTNICA E ESCOLA	22
2.3 GEORGE WASHINGTON CARVER.....	25
3.METODOLOGIA.....	27
3.1 UNIVERSO.....	30
3.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	30
3.3 AULAS EXPERIMENTAIS.....	30
3.4 PESQUISA AÇÃO.....	31
3.5 ANÁLISE DAS ATIVIDADES.....	31
4.ASPECTOS ÉTICOS.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.2 ANÁLISE DA COMPREENSÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS NAS EXPERIÊNCIAS	35
5.3 ANÁLISE DO MATERIAL LÚDICO CRIADO PELOS ALUNOS	36
6. CONCLUSÃO.....	46
7.REFERÊNCIAS	48
8. APÊNDICES.....	50

APÊNDICE 1	Experiência 1	50
APÊNDICE 2	Experiência 2	52
APÊNDICE 3	Experiência 3	54
APÊNDICE 4	Experiência 4	56
APÊNDICE 5	Experiência 5	58
APÊNDICE 6	Questionário Diagnóstico I	61
APÊNDICE 7	Questionário Diagnóstico II	63
APÊNDICE 8	Ferramentas Didáticas	65
ANEXO	1 Termo de Aprovação do CEP	66

1.INTRODUÇÃO

O ensino de conceitos biológicos, através do uso da História da Ciência (HC), possibilita preencher uma lacuna que existe, entre o verdadeiro trabalho realizado pelos cientistas, e aquele que é apresentado aos alunos nos livros didáticos. Ao verem os conceitos prontos e acabados nos livros, o aluno tem a impressão que a ciência é feita por “insights milagrosos”, ou por indivíduos dotados de habilidades especiais, ou ainda, por pessoas que de forma alguma pertenceriam ao seu ambiente social, cultural CARNEVALLE(2014). Cabe ressaltar que a história da ciência não se situa apenas no passado, mas está se constituindo no presente, de modo que a abordagem histórica dos conteúdos científicos não fica presa a eventos transcorridos, mas reformula e alimenta o contemporâneo MARTINELLI (2017).

Vive-se num país que é composto em sua maioria de afrodescendentes MINISTÉRIO SAÚDE (2011). Sendo assim, dificilmente um aluno consegue se identificar com as figuras descritas nos livros, em sua maioria de origem europeia CARNEVALLE(2014). Essa dificuldade é devida também à exclusão, no material bibliográfico de apoio, de cientistas pertencentes a grupos minoritários ou a países fora do eixo tradicional do desenvolvimento CARNEVALLE(2014). O resgate da vida e obra de cientistas permite ao aluno conhecer não apenas o objeto inventado, mas o contexto social no qual o cientista se inseriu, permitindo ao aluno se situar dentro de um panorama histórico-social e cultural.

É importante trazer à luz essa possibilidade oferecida pela História da Ciência, pois permite dotar a educação científica escolar de uma melhor condição para questionar as verdades do senso comum. A HC viabiliza aos professores e alunos pensar sobre os movimentos da pesquisa científica, além de compreender a relação recíproca entre teoria e experimentação, verificando a ciência como possibilidade de intervenção no mundo, e não como descrição.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar o efeito que o estudo da vida e obra de um cientista afrodescendente tem no ensino de conceitos biológicos e na afirmação da pluralidade em alunos de biologia do ensino médio.

1.2.2 METAS

- Apresentar a vida de GW Carver para os alunos, usando um filme-documentário e uma aula expositiva.
- Selecionar, adaptar e aplicar no laboratório da escola algumas das experiências científicas de GW Carver, baseadas nos seus boletins periódicos.
- Estudar e compreender alguns temas biológicos com os alunos, por meio das práticas de laboratório acima citadas.
- Induzir os alunos à confecção de material lúdico, tais como histórias em quadrinhos; jornal; representações artísticas, referentes à vida e obra de GW Carver.
- Avaliar os impactos que as atividades trouxeram para os alunos.
- Criar cartilha educativa contendo um sumário da vida de GW Carver e o conjunto de roteiros de laboratório adaptados para aplicação.
- Disponibilizar todo o material construído durante a pesquisa como roteiro de trabalho para outros professores de biologia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO FERRAMENTA DE ENSINO

O conceito de História da Ciência (HC) é apresentado como uma visão com respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico, que não se costuma encontrar no estudo didático dos resultados científicos. A HC é uma ferramenta de apoio que não pode substituir o ensino comum das ciências ofertado nas escolas, mas pode complementá-lo. O estudo adequado de alguns episódios históricos por meio do viés da HC, permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia, política e sociedade. Esse estudo adequado de alguns fatos também permite conhecer o processo social, coletivo e gradativo da construção do conhecimento possibilitando ao aluno formar uma visão mais concreta, correta e real da natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações. Na escola, a História da Ciência contribui para a formação de uma cultura científica efetiva, dando oportunidade ao indivíduo de interpretar fatos, fenômenos e eventos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza. Entretanto, como destaca Quintal:

Há uma crise do ensino contemporâneo de ciências, evidenciada pela evasão de alunos e de professores das salas de aula bem como pelos índices assustadoramente elevados de analfabetismo em ciências (MATTEWS apud QUINTAL, 2009, p.21).

A preocupação em reformular o ensino é uma aflição de todos os países que reconhecem de forma ativa (fazendo investimentos) a educação básica de qualidade como eixo fundamental do seu desenvolvimento. Essa reformulação de conceito exige por sua vez mudanças pragmáticas no sistema educacional. Assim, não é mais necessário exigir das escolas que ensinem conteúdos cada vez mais alargados, mas sim que ensinem menos para ensinarem melhor. Os professores, concentrando-se em menos temas, podem introduzir idéias gradualmente e numa variedade de contextos, aprofundando-as à medida que os estudantes vão amadurecendo. Os estudantes acabarão por adquirir conhecimentos mais ricos e com compreensão mais profunda, do que poderiam esperar, a partir de uma

exposição superficial de mais assuntos, o que dificulta sua assimilação. Infelizmente, para conseguir essas graduações, é preciso um comprometimento maior entre o uso da História da Ciência e aquilo que é ensinado em sala:

No nível fundamental consegue-se motivar o aluno mostrando como chegamos, através da ciência, a objetos de uso cotidiano como o rádio, a televisão, as vacinas, os antibióticos, entre outros. O contexto histórico amplia-se quando a pesquisa também se articula com os fatos políticos e culturais que se sucederam no surgimento da invenção. Quando o grupo docente está bem coordenado e compromissado com a proposta pedagógica que ele mesmo delimitou, fica mais fácil realizar projetos Inter e transdisciplinares (PASCARELLI, 2018, p.1).

Todos conhecem os nomes de Lavoisier, Newton, Galileu, Darwin. Mas poucos se perguntam o que estava acontecendo no mundo quando eles desenvolveram suas pesquisas. Com certeza existiu alguma relação entre aquilo que estava acontecendo ao seu redor com o objeto de seu trabalho. Contextualizando os procedimentos adotados pelos cientistas juntamente com as influências sociais, culturais e econômicas da época, tem-se um panorama mais rico sobre a construção do conhecimento. O senso comum imagina que os cientistas tem “iluminações” ou lampejos de conhecimento instantâneos, e que basta apenas pensar em algo, e pronto, o conhecimento está acabado. Ao contrário, a ciência é construída de idéias, e nesta construção muitas vezes, os pesquisadores geram relações sem nexo, irreais, e até absurdas no primeiro momento. Os cientistas ao debater suas idéias, são contrariados, e se envolvem em desavenças e disputas. Se a história dessas contradições for passada adequadamente aos estudantes, isso permitirá aos alunos verificar que no estudo da ciência existem formulações variadas e por vezes antagônicas do conhecimento, obrigando o aluno a tomar partido de uma ou outra, tendo como vantagem a oportunidade de desenvolver nele a habilidade de tomada de decisões.

Dentre os aspectos positivos a destacar sobre o conhecimento que a HC pode passar ao alunos, um está relacionado a característica comum entre os cientistas, que é a persistência, sendo que, esta característica também pode ser comunicada aos alunos por meio do ensino. Muitas vezes, devido às concepções

prévias que os adolescentes trazem, é comum terem grande dificuldade ao entrarem em contato com um novo conceito, como segue:

Nos últimos 40 anos, os educadores se tornaram agudamente conscientes de que os educandos não são uma “tábula rasa”. Trazem consigo certas estruturas operatórias mais ou menos desenvolvidas, de acordo com seu estágio cognitivo, e também trazem certas concepções que, em geral, conflitam e resistem à sua substituição pelas concepções de ciência atual (ANDRADE, 2009, p. 1).

A História da Ciência pode mostrar que o conflito que o aluno tem, ao enfrentar um novo conceito, não é exatamente igual, mas pode ter um paralelo com a mesma resistência que os próprios cientistas tiveram no passado, ou seja, o enfrentamento que o aluno terá que fazer para aprender e acomodar um conceito, considerando os contratempos e contrariedades, se assemelha aos debates que os cientistas do passado tinham que fazer para pôr em prática seu trabalho, tendo que demonstrar dessa forma muita persistência, característica que o jovem pode aprender, como segue:

Apenas gradualmente as ideias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente a noção dos conceitos iniciais. Nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através de contribuições de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar e que tiveram importante papel na discussão e aprimoramento das idéias dos cientistas mais famosos, como conhecemos (ANDRADE, 2009, p.2).

Considerando o que foi escrito, pode-se enfatizar que ao estudar um assunto pela perspectiva da HC, o aluno tem como principal vantagem, a noção que o conhecimento nunca acontece de forma rápida, da noite para o dia, tal qual comumente se apresenta nos livros didáticos. Complementando, pode-se afirmar que o estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa, ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica. Entretanto a sua utilização ainda apresenta desvantagens em sua aplicação, que podem causar um desserviço no processo de ensino-

aprendizagem. Dentre as várias desvantagens, pode-se apontar algumas, tais como, contar uma história a partir de um único ponto de vista, ou conceber um fato ou acontecimento incompleto da real situação ocorrida. Paralelamente a este problema, temos a falta de difusão de conteúdos da área da HC, ou seja tem-se pouca bibliografia especializada, que ajudem aos docentes no seu aprimoramento e contextualização de conteúdos e conceitos biológicos. De acordo com Andrade:

Há uma falta de material didático adequado que possa ser utilizado no ensino. Assim como existem os professores improvisados, existem também os escritores improvisados de história da ciência. São pessoas sem um treinamento na área e que se baseiam em obras não especializadas para debaterem assuntos científicos (ANDRADE,2009, p.8).

Esta falta de especialização em contar uma história científica, pode levar ao erro de subtrair acontecimentos importantes ou deixar personagens que fizeram a diferença do lado de fora da história causando injustiças que não relacionadas com a ciência:

Precisamos de mais cursos de pós-graduação em história da ciência, precisamos de um maior intercâmbio, com melhores centros de pesquisa no exterior, precisamos de novos grupos, departamentos e centros de pesquisas na área de História da Ciência (ANDRADE,2009, p.8).

Outra desvantagem que a HC pode trazer se for mal concebida, é em relação ao material didático disponibilizado. Obras mal elaboradas, não tem condições de tirar a visão deturpada que boa parte da população possui, principalmente com relação aos estereótipos sobre os “gênios” cientistas. Disso advém outro problema da HC, que reside na situação em que ela não pode ser escrita por apenas um indivíduo, ela deve ser elaborada por um grupo de pesquisadores que de maneira colaborativa, e engajados no objetivo comum de contar a história por meio de uma linguagem clara e adequada, possibilitem ao estudante o entendimento do assunto de maneira simples.

As pesquisas indicam também que, uma opção para se conseguir de forma gradativa as transformações necessárias e a inclusão de estratégias educativas, como a HC, seria adequar os currículos da área de ciências, devendo os mesmos passar a abordar os processos envolvidos na elaboração do conhecimento científico. Tradicionalmente, os conteúdos escolares restringem-se a conteúdos conceituais privilegiando apenas produtos e resultados da ciência ABIGAIL(2005). Infelizmente, os professores de ciências, herdeiros das concepções cartesiana e positivista, e fortemente marcados por elas, ainda hoje não se comprometem verdadeiramente com o estudo crítico dos processos históricos que compuseram e estruturaram os conceitos e as teorias de sua ciência REIS et al.(2011).

Na convicção que a inclusão da História da Ciência é um fator de melhora significativa, pode-se exemplificar alguns projetos, como o realizado por QUINTAL(2009) no CEFET no Rio de Janeiro. Em seu trabalho sobre História da Ciência, foram relatados e avaliados os resultados de uma pesquisa em ensino, sobre a relevância da inserção da história da ciência nas escolas. O projeto foi composto de aulas expositivas sobre os conteúdos de eletricidade/magnetismo; demonstração de experiências históricas executadas pelos alunos; e debate histórico com a turma e exercícios. Os exercícios foram elaborados abordando questões de vestibular, questões históricas e outras conclusões das experiências realizadas em sala de aula QUINTAL(2009). Nesse trabalho, o produto final foi a elaboração de material didático, no qual a História da Ciência foi apresentada não de forma alegórica, mas de forma contextualizada com o processo de produção científica.

Para se alcançar a superação de uma aprendizagem sistemática, para uma aprendizagem abrangente dos conteúdos, o emprego da História da Ciência no ensino, vem ganhando seu espaço por meio de pesquisas, congressos, cursos de pós-graduação, disciplinas em graduações e trabalhos voltados para essa temática ORTIZ(2016). Porém as dificuldades surgem quando se pensa na utilização dessa perspectiva para fins didáticos, ou seja, quando esses contextos são passados dos cursos de formação inicial para o contexto de aplicação no ensino e na aprendizagem das ciências. Há ainda o predomínio de uma concepção equivocada no contexto escolar, na qual a observação e a experimentação são entendidas como atividades neutras, independentes de compromissos teóricos.

O uso da HC serve também para evitar visões distorcidas da ciência, decorrentes do uso de histórias anedóticas, da utilização de dados que levam a uma compreensão linear dos fatos, da aparente consensualidade de pensamentos dos cientistas e da ausência de uma contextualização mais ampla ORTIZ et al.(2016). No campo da genética, destaca-se o trabalho realizado pela pesquisadora ETIANE ORTIZ, sobre a representação da História da Dupla Hélice do DNA e a participação de Rosalind Franklin na sua elucidação. Visto que tal episódio, apesar de estar repleto de complexidade, tem sido mapeado por historiadores e já possui um quadro bastante definido dos problemas científicos em que a dupla hélice se inseriu, a autora concluiu que os resultados nessa investigação apontaram para inúmeros aspectos positivos quanto à utilização da temática nas aulas de Biologia ORTIZ(2016).

Na área da química, exemplifica-se o estudo que envolveu a intervenção de OKI(2008), numa disciplina de história da Química, apresentando um caráter exploratório, com abordagem de pesquisa qualitativa OKI et al.(2008). Essa investigação teve dois objetivos: identificar concepções prévias dos alunos sobre aspectos da natureza da ciência e avaliar tais concepções. Posteriormente, trabalhou-se com a contextualização histórica de conceitos, a pesquisa incluiu também o uso de materiais didáticos com conteúdo em História da Ciência. Na avaliação dos resultados obtidos, concluiu-se que o referencial histórico-epistemológico contribuiu para que os estudantes de Química envolvidos neste trabalho, adquirissem uma imagem de ciência mais contextualizada e melhor formação inicial.

Rabello (2003) da PUC-RS focou no uso da HC no ensino de termodinâmica na sala de aula, e teve como objetivo superar uma visão linear e acabada da ciência, em especial da Física. Demonstrando aos alunos essa área da ciência como uma construção humana (RABELLO apud NESTA,2003). Os conceitos físicos foram vinculados ao contexto de sua construção, levando em consideração aspectos históricos e sociais. Foram debatidas diversas visões de mundo que de alguma forma, influenciaram o desenvolvimento da termodinâmica. Como resultado, além de possibilitar maior compreensão dos fenômenos que estavam sendo tratados em sala de aula, essa abordagem favoreceu a compreensão dos problemas que os cientistas enfrentaram, auxiliando o aluno a compreender suas

próprias dificuldades. Figueiredo(2015) inserido no projeto Ibero-americano denominado "EANCYT" (enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnologia), utilizou a HC para melhorar a compreensão dos alunos em relação ao binômio ciência/tecnologia. Para isso, utilizou-se uma sequência didática que envolveu os trabalhos do químico francês Lavoisier, sobre a síntese da água a partir dos gases hidrogênio e oxigênio. A sequência didática(SD)desenvolvida, baseou-se no pressuposto de que o recurso a episódios concretos da história da ciência, pode constituir um meio apropriado para melhorar a compreensão por parte dos alunos, sobre as aprendizagens. Nos resultados, a autora aponta para um aumento no interesse e curiosidade dos alunos após a implementação da sequência didática. Esse interesse foi verificado na análise feita no pós-teste, deixando clara a necessidade de implementar trabalhos similares.

Para Monteiro (2015) a HC ajudou os estudantes a compreender melhor o conceito de "inércia" dentro da física. Eles, ao perceberem que seus alunos estavam tendo uma visão muito "matematizada" dos fatos, ou seja, estavam tendo um pensamento mecanizado e adestrado, não havendo senso crítico, levantaram a proposta de trazer a história sobre o conceito de Inércia para a sala de aula. Na abordagem do tema, os autores lançaram mão do uso de textos introdutórios, acompanhados de aulas expositivas e explicativas, utilizando também questionários de verificação do entendimento das aulas, e análise das respostas. Com relação aos textos, vale destacar algumas obras analisadas pelos alunos, tais como: *Principia* de Isaac Newton, os *Diálogos* de Galileu Galilei. Na discussão feita, os professores perceberam significativa melhora no entendimento de conceitos pelos alunos, ficando evidente no exame feito nos questionários respondidos, em que apontaram para um maior número de acertos após a aplicação da sequência didática. Porém também vale destacar que, os autores encontraram dificuldades, demonstrando dois fatores negativos ao se trabalhar a História da Ciência em sala, que foram: a falta de tempo para a realização das atividades e a falta de hábito de leitura dos alunos, verificada no momento de interpretação do textos.

No trabalho de Valente(2009) foi demonstrado como envolver HC com jogos didáticos. A autora focou nos trabalhos de Charles Darwin e toda a construção de conceitos sobre a teoria da evolução, destacando o caminho percorrido por Darwin, os percalços e conquistas deste, até o estabelecimento da teoria da Evolução. O

trabalho apresentado também procurou atestar, que um dos objetivos da HC, é contar os fatos de forma fidedigna, e não de forma linear, dando a impressão aos alunos de que a ciência se faz com descobertas de um fato atrás do outro não havendo discussão ou retrocessos nas descobertas. A atividade que envolveu História da Ciência e o jogo foi uma trilha pedagógica, com paradas e palavras chave, que desafiaram os jogadores:

No meio da trilha existiram paradas (Universidades, América do Sul, Galápagos, Inglaterra) representando as etapas da construção dos conhecimentos darwinianos. Ao chegar nesses lugares, os jogadores receberiam desafios a serem resolvidos, a partir dos quais seriam explorados os principais conceitos que nortearam a teoria da evolução. Apenas depois de resolvidos os desafios, os jogadores prosseguiram (VALENTE, 2009, p.14).

Outro objetivo apresentado, foi a contextualização dos trabalhos de Darwin, principalmente no que se refere ao embate de ideias entre Criacionismo X Evolucionismo, embates que são exemplos de como a História da Ciência é útil, pois os mesmos ataques sofridos pelo evolucionismo na época, ainda são feitos nos dias de hoje por parcela da população. Como conclusão, Valente (2009) apontou o fato de que, as dificuldades apresentadas para se jogar, é um exemplo de inserção fidedigna de História da Ciência no ensino, pois mostra que os conceitos de ciência se constroem depois de se vencer as dificuldades. Outro ponto favorável, apontado pela autora é que, um trabalho científico de tais proporções, exigiu a ajuda de pessoas mais experientes durante a sua execução, sendo um exemplo de atividade colaborativa da ciência, demonstrado pela autora.

2.2 PLURALIDADE ÉTNICA E ESCOLA

O Brasil é um país rico em diversidade étnica e cultural, plural em sua identidade, ele é índio, afrodescendente, imigrante, urbano e sertanejo MINISTÉRIO SAÚDE(2011). A temática pluralidade étnica também diz respeito ao conhecimento e à valorização das sabedorias dos diferentes grupos sociais que convivem num mesmo território. Porém, esta convivência é moldada pela cultura.

No ambiente escolar e no cerne de nosso país ainda se vive um momento de monoculturalismo o qual silencia a diversidade cultural pluralista, principalmente no traçar dos currículos escolares SOARES NETO(2011). Este silêncio da nossa diversidade vai contra os princípios legais que norteiam e combatem a hierarquia cultural em nosso país. Para formar um cidadão dentro de um contexto étnico mais abrangente, deve-se delegar responsabilidades, de acordo com lei 9.394 em seu 2º artigo, que nos diz:

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO, 1996, p.1).

O combate a qualquer discriminação deve ser o eixo e prioridade em nossa nação, cabendo portanto, a escola como parte responsável na formação do aluno (cidadão), conscientizá-lo sobre as diversidades étnicas existentes, bem como ensiná-lo a respeitá-las. Entretanto, o sistema de ensino, adotado no país, ainda é muito influenciado pelo sistema cultural do exterior, de base europeia. Nossos alunos quando abrem um livro didático, principalmente os de ciências, observam apenas imagens ou histórias de cientistas brancos, sendo transportados a uma realidade que não condiz com a sua, como segue:

Há um desmerecimento do estudo da abordagem da desigualdade racial, faltando-lhe formulações e orientações. Até um passado recente não havia muitos trabalhos voltados para a diferença e o respeito à diversidade de identidades culturais. Esta desatenção permeia todo o ensino, desde a educação infantil ao ensino superior, onde cada vez mais o assunto vem sendo abordado. O descrédito dado aos afrodescendentes no tocante a sua história tem suas raízes na intolerância e má vontade, ainda incutidos na mente daqueles que indicam o que é ou não, importante para a história do país (REIS,2018, p.2).

Esse descrédito, que é dado a populações ou grupos étnicos de pouca representação na sociedade (não necessariamente minoritários), reflete no comportamento dos alunos que a estes pertencem. A falta de cientistas ligados a

estes grupos, como referencial nos livros de ciências, em nada contribui para ajudar aquele que está com sua autoestima baixa, situação que é reforçada por episódios de discriminação ou preconceito com os quais são obrigados a conviver:

O termo “raça” ainda é utilizado para informar como determinadas características físicas (cor da pele, tipo e textura do cabelo, formato do crânio), e também, manifestações culturais, influenciam, interferem e até mesmo determinam o destino e o lugar dos sujeitos na sociedade brasileira, em razão da carga de preconceitos e discriminação aos quais estão submetidos os grupos não brancos (MINISTÉRIO SAÚDE, 2001, p.12).

Nos livros didáticos, as ideias são geradas por um grupo de pessoas que fazem parte de um círculo de produção, que muitas vezes está a serviço de um grupo elitizado do país, e que se mostra despreocupado com alguns estereótipos nefandos que aparecem nos livros, e está mais atento em dar continuidade na imposição que massifica o conhecimento transmitido à população, segundo Reis:

Esta situação ocorre no contexto de globalização socioeconômica pela qual passamos. Faz com que a diversidade nos pareça cada vez mais um desafio, dando-nos a impressão de que a ampliação da ocidentalização que influencia culturas e regimes políticos pode estar homogeneizando e democratizando as relações entre os diferentes grupos étnicos presentes no mundo (REIS, 2018, p.2).

Diante desse modelo, a possibilidade de inserir a HC como estratégia didática, pode permitir o resgate histórico de personagens, pertencentes a variados grupos étnicos, sociais e culturais, contribuindo assim, para a conquista da identidade por parte dos alunos, e ainda ajudar na sua afirmação como agente crítico da realidade social. Nesse caso, seguir os passos do desenvolvimento histórico das formulações científicas, pode ser um meio para efetivar a abordagem da História da Ciência, com o cuidado de operar os recortes necessários e cotejando vinculações possíveis. Deve-se imediatamente recontar a história do cientista, a fim de chegar mais perto possível dos fatos da ciência, pois essa se constrói contra o mundo dado e o senso comum, por meio de sucessivas negações

de construções conceituais menos compatíveis, em favor das mais compatíveis MARTINELLI(2017).

Uma experiência brasileira no sentido de verificar a importância da relação entre a história do ensino de ciências e a identidade étnica, foi feita pelo grupo de trabalho para assuntos afro-brasileiros (GTAAB), criado em meados dos anos 1980. Este grupo realizou uma das experiências pioneiras no Brasil, no sentido de discutir o papel do ensino de Biologia, no combate ao preconceito e a discriminação VERRANGIA(2014). Os estudos desse grupo levaram a necessidade de buscar na legislação e na literatura contribuições para o entendimento da relação ciência/identidade racial, de acordo com Verrangia:

Os anos de 1970, indicam o surgimento do movimento Ciência Tecnologia e Sociedade, e a valorização da relação entre conhecimento científico e valorização étnica. Já nos 1990 a centralidade da discussão sobre ensino de Ciências é a “formação para a cidadania” analisado como reflexo do contexto Sociopolítico da sociedade contemporânea brasileira (VERRANGIA, 2014, p.4).

Uma das inferências do estudo realizado pelo grupo (GTAAB) foi a descoberta de uma total ausência de orientações sobre as relações entre ciência e afirmação étnica, tanto na legislação quanto na literatura. No tocante à legislação, há um indício de mudança a partir de meados dos anos 90, com a promulgação da lei de Diretrizes e Bases da Educação, que reforça por meio do seu ponto de vista curricular que, “o direito à educação aparece fortemente associado ao exercício da cidadania e que a ciência ensinada na escola, está impregnada de valores que buscam promover determinadas condutas, atitudes.” VERRÂNGIA(2014).

2.3 GEORGE WASHINGTON CARVER

Importante cientista norte-americano do século XX, GW Carver desenvolveu um profundo interesse pela biologia, ajudando a melhorar vários setores da agricultura dos Estados Unidos. Destacou-se como um grande entusiasta da ciência, incentivando seus alunos no trabalho laboratorial, mostrando sempre, como reaproveitar ao máximo os alimentos e também ensinando práticas agrícolas

importantes, como a rotatividade de culturas e técnicas de jardinagem. Em 1894, GW Carver já era professor do Instituto Tuskegee, no Alabama, tornando-se Diretor de Pesquisas Agrícolas. Ele descobre que a diminuição da qualidade da plantação de algodão experimental do seu Instituto era devida ao empobrecimento progressivo do solo, e desenvolve estratégias para a correção do problema. Ele constata ainda que o amendoim e a batata-doce cresciam em terra empobrecida e ainda ajudavam a recuperar as qualidades originais do solo MACHADO et al.(2017). Nessa mesma época, os Estados Unidos viviam um período de pós-guerra civil, e muitos agricultores e ex-escravos, foram obrigados a cultivar monoculturas, tais como o algodão. Carver percebeu que esta prática, vinha exaurindo o solo, retirando os seus nutrientes, e assim incentivou os fazendeiros a adotarem a rotação de culturas, plantando também soja, que era uma oleaginosa antes desprezada, movimentando desse modo a agricultura local. Na primeira década de 1900, os agricultores que seguiram a recomendação de Carver evitaram perdas devastadoras quando a praga do gorgulho destruiu a lavoura algodoeira americana. Com a praga cada vez mais difícil de controlar, outros resolveram tentar os métodos de Carver, resolvendo assim os seus problemas MACHADO et al. (2017).

A importância de Carver foi além das suas contribuições na área ambiental e agrícola, ele teve um papel importante na transformação econômica e social de seu país. Ao perceber que as hortaliças que usava para remediar os solos de sua região não eram rentáveis, desenvolveu produtos que poderiam ser obtidos a partir delas. George Washington Carver desenvolveu ao redor de 300 produtos feitos com o amendoim como queijo, farinha, tintas, corantes e plásticos. Com a batata-doce, ele criou mais de cem produtos, entre eles melado, borracha sintética, e cola. Carver incentivou os fazendeiros a plantarem amendoim, batata-doce, ou soja em uma parte de suas terras a cada ano, em vez de somente algodão LOPES (2018).

Sua fama tornou-se internacional, e seus trabalhos reconhecidos por personagens eminentes da época, como Henri Ford e Thomas Edison. GW Carver desenvolveu uma estreita cooperação com cientistas de outros países, pois os resultados que seus laboratórios vinham alcançando, ultrapassavam fronteiras. Obteve de colegas do Japão, China e das Índias Orientais Holandesas, informações a respeito da soja, inclusive as técnicas para produzir derivados como

o shoyu e o tofu. Em troca, Carver enviava suas mais recentes descobertas, principalmente sobre o refino de óleos comestíveis. Na época não eram ainda comercializados os óleos de amendoim, soja ou algodão, havia apenas o azeite de oliva, que não exigia processos industriais complexos, a manteiga e a banha de variados animais. Carver, embora não possuísse um laboratório competitivo no Instituto Tunskegee, foi um dos pioneiros nas pesquisas sobre o moderno refino industrial de óleos MACHADO et al.(2017).

Na década de 1930, Carver já era considerado um dos maiores biólogos do mundo, sendo chamado por alguns de o “Leonardo da Vinci negro”, devido às suas contribuições para a ciência MACHADO et al.(2017). Atualmente é considerado um herói pelo povo afrodescendente americano. Seus trabalhos, por meio dos boletins anuais com conselhos agrícolas e a sua sala de aula portátil em um vagão (o *Jesup Agricultural Wagon*), levaram recomendações aos fazendeiros pobres, tirando-os da fome e miséria.

A fundação cultural Palmares, lembrou o aniversário de 75 anos da morte de GW Carver, mencionando o grande trabalho realizado na área da agricultura. Nesta área, “Carver promoveu plantações alternativas às grandes lavouras de algodão, usando amendoim e batata-doce, para permitir a subsistência de fazendeiros pobres” PALMARES (2016). Ao incentivar a produção de culturas mais simples, Carver não apenas oportunizou uma fonte direta de alimentos, mas já apresentou um exemplo de agricultura sustentável. Estimulando a colaboração entre os agricultores, no intuito de diminuir a plantação de algodão e utilizar novas culturas, pode-se encontrar um paralelo atual com o conceito de agricultura orgânica, que foca na produção de alimentos cultivados em um ambiente que considere a sustentabilidade social, ambiental, econômica e valorize principalmente a cultura das comunidades locais. Outro aspecto em que Carver ajuda os agricultores, está relacionado ao rodízio de culturas, implementado pelo cientista nas lavouras do Alabama, e que consistiu na diversificação de espécies entre e dentro dos canteiros. Nas suas lavouras eram aplicados cordões de contorno que ajudavam a proteger a plantação de pragas e doenças, serviam como quebra-vento e também protegiam o solo contra a erosão. Ao incentivar os fazendeiros de sua região, na rotação de culturas, o cientista também colaborou com a solução dos maiores problemas das plantas, que eram as pragas, tais como a doença do gorgulho:

A partir de 1910, os fazendeiros que ouviram o conselho de Carver evitaram perdas devastadoras quando uma infestação de gorgulho destruiu a lavoura de algodão. Como a praga estava ficando cada vez mais difícil de controlar, os outros fazendeiros resolveram tentar os métodos de Carver, substituindo o algodão pelo amendoim, que veio a tornar-se a segunda cultura do sul (PALMARES, 2016, p.1).

Diante do pressuposto, percebe-se a importância desse cientista também no campo social. Apesar de todas as contrariedades em sua vida, principalmente com relação ao grande preconceito racial, Carver demonstrou grande resiliência, deixando um rico trabalho para as gerações futuras.

3. METODOLOGIA

As atividades iniciaram com um levantamento bibliográfico minucioso da vida e obra de GW Carver. A seguir, foram escolhidos alguns experimentos do pesquisador, derivados dos seus boletins periódicos, e estes, adequados para a sua execução no laboratório de ciências da escola. Antes da participação dos alunos nas atividades didáticas, eles responderam alguns questionários diagnósticos referentes a noções gerais sobre a ciência e o método científico. Aulas teóricas e práticas usando a vida e obra de GW Carver foram acompanhadas de uma sessão de vídeo apresentando o filme "*George Washington Carver, An Uncommon Life*" (https://youtu.be/_3CVmluYFtl). A seguir os alunos foram instigados a participar da construção de material de caráter lúdico inspirado na vida e obra do cientista, como poemas, jornal científico, paródias, entre outros. A compreensão dos conceitos biológicos estudados assim como o efeito que as atividades experimentais e lúdicas realizadas exerceram nos alunos foram respectivamente avaliadas pelo uso de formulários específicos e pela estratégia de análise do discurso.

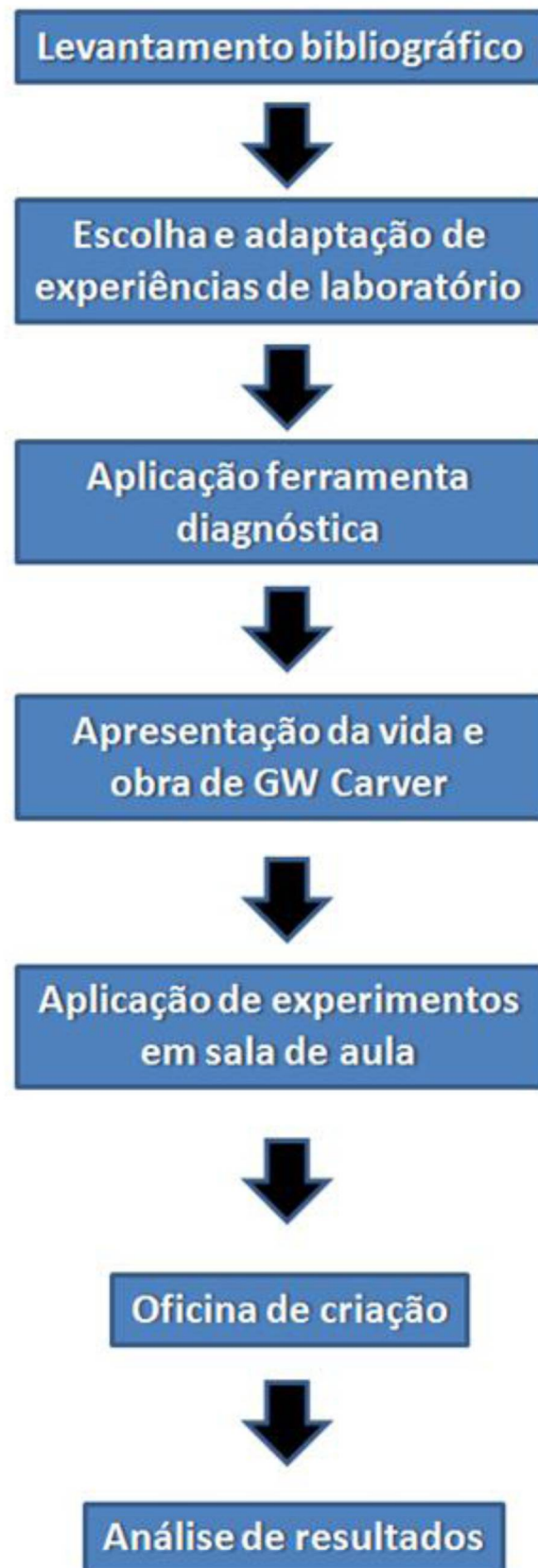


Figura1. FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES

3.1 UNIVERSO

O projeto foi desenvolvido com uma turma de 22 alunos do Colégio Estadual Anderson Rangel, e uma turma de 8 alunos do ensino médio do Colégio Estadual Desembargador Cunha Pereira, ambos do município de Fazenda Rio Grande, Paraná.

3.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para o levantamento bibliográfico, foram utilizados livros, revistas, artigos, periódicos, boletins, entre outros. Os dados foram obtidos por meio de variados motores de busca bibliográfica como PubMed; Scopus; Scielo; Portal da Capes; e no depósito virtual dos boletins de GW Carver na Universidade de Tuskegee (www.tuskegee.edu), que se encarrega da preservação e divulgação da vida e obras de GW Carver.

Para a confecção do material didático, alguns tópicos foram levados em consideração, tais como: trajetória do cientista; contexto social, econômico e cultural no qual o cientista estava inserido, e suas contribuições para o desenvolvimento da ciência. Após analisar os boletins escritos pelo autor, foram escolhidos alguns para aplicação em laboratório.

3.3 AULAS EXPERIMENTAIS

As aulas experimentais foram realizadas no laboratório do Colégio Estadual Anderson Rangel, refletindo diretamente as informações contidas nos boletins de GW Carver, ou inspiradas nelas. Dentre as dezenas de contribuições feitas pelo cientista através de seus boletins, foram escolhidas e adaptadas cinco experiências. Para cada uma destas, foram escolhidos conteúdos específicos de biologia, contextualizados pelas práticas, de modo a posteriormente permitir a avaliação da compreensão dos conceitos biológicos especificamente tratados. Os roteiros práticos foram respectivamente:

- Fabricação de farinha de batata-doce - boletim nº37 (apêndice 1)

- Fabricação de cola de batata-doce -boletim nº37 (apêndice 2)
- Verificação do efeito de nutrientes no crescimento de plantas - boletim nº 42 (apêndice 3)
- Extração de pigmentos de plantas - boletim nº 21 (apêndice 4)
- Produção e conservação de alimentos - boletim nº 27 (apêndice 5)

3.4 PESQUISA AÇÃO

Os alunos após terem participado de aula expositiva; aulas experimentais e uma apresentação em vídeo sobre a vida e obra de GW Carver, foram instruídos a se aprofundar nas principais características do personagem, seu contexto social, econômico e cultural, as dificuldades encontradas pelo cientista e sua contribuição para a ciência. A seguir, eles prepararam atividades lúdicas de representação dos conceitos biológicos envolvidos com o trabalho e vida do cientista. As atividades lúdicas foram propostas e direcionadas pelo professor, que repassou os temas a serem trabalhados pelos alunos durante a execução das atividades lúdicas.

3.5 ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Inicialmente foi feita uma avaliação diagnóstica para aferir o grau de conhecimento prévio dos alunos, principalmente com relação aos conteúdos sobre ciência, cientistas e método científico. Posteriormente foi avaliado, por formulário específico, o aproveitamento ou entendimento dos conceitos estudados em cada unidade didática. As atividades de criação e o seu efeito nos alunos foram avaliados pela técnica de análise do discurso (BARDAN Apud ORTIZ,2016). Para tal, o conjunto de perguntas/respostas; desenhos; ou discursos das apresentações realizadas foram classificados por categorias, as quais compreenderam verbos, substantivos ou expressões "significativas", ou seja, que individualmente respondem a questão que está sendo indagada. A definição das categorias se deu de modo não apriorístico, surgindo totalmente do contexto das respostas dos sujeitos da pesquisa GOMES (2004). Para organização das categorias, foram criados códigos, auxiliando na compreensão e organização durante a análise do conteúdo. A codificação foi referente aos alunos e suas respectivas respostas

sendo baseada no sistema de codificação alfanumérico, constando com letras e números. A análise de categorias do conteúdo permitiu ao final fazer inferências sobre o efeito das atividades no aprendizado de conceitos biológicos e na percepção de pluralidade étnica dos alunos.

4.ASPECTOS ÉTICOS

O presente projeto foi apreciado e aprovado pela Coordenação de Assuntos Acadêmicos da Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde UFPR, que emitiu parecer positivo CEP/SD-PB. 2947676 no dia 8 de setembro de 2018. **(Anexo 1)**

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho a análise da ferramenta educacional testada foi feita sobre os questionários aplicados aos alunos e sobre a participação e criação destes nas atividades lúdicas. Para a verificação, os dados objetivos foram quantificados, enquanto as atividades ou questões discursivas foram avaliadas usando a estratégia de análise do discurso. Para as questões abertas do questionário, foram criadas as chamadas categorias de análise, que tem por função envolver as possíveis respostas dadas pelos alunos. Com a verificação das respostas por categorias foi possível fazer algumas inferências, verificando se os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados.

5.1ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DIAGNÓSTICOS I e II (CIÊNCIA E CONTEXTO)

A turma de alunos respondeu dois questionários diagnósticos **(Apêndices 6 e 7)**. O objetivo da aplicação destes foi verificar o conceito que os alunos possuem de ciência, cientista e método científico, além de vislumbrar a percepção dos mesmos sobre o efeito ou contribuição da ciência na sociedade.

De acordo com as respostas obtidas no questionário I (Tabela 1), os alunos (63%) consideram o cientista alguém muito "estudioso e inteligente". Refletindo um sentido de valorização que o aluno tem para com a carreira de cientista. A maioria deles concorda em que, "para ser cientista é preciso ter foco, ser esforçado, e paciente" (80%) e ainda descreveram o mesmo como alguém que "contribui com novos inventos úteis para a sociedade" (73%) e que "desenvolvem métodos e teorias" (Q4). Apesar das respostas anteriores refletirem o conhecimento e significado dos termos ciência, cientista pela maioria dos alunos, um percentual semelhante e maioritário destes (86%)descreveu unicamente uma (ou nenhuma) contribuição dos cientistas para a sociedade e dificilmente conseguiu relacionar essa com o seu cotidiano (Q6). Ainda, embora a maioria deles afirme aprender um pouco de história da ciência nas suas aulas de biologia e consiga citar o nome de vários cientistas (Q7), 83% (25 dos 30 alunos), não conseguiu citar nenhum cientista brasileiro, latino-americano ou representante de algum outro país diferente daqueles que pertencem ao norte da América ou Europa (Q9-11).

Quando se verificou o questionário diagnóstico II (Tabela 2) ficou evidente a valorização das aulas experimentais, pelos alunos, como forma de "compreender melhor os conceitos teóricos"(Q4), seu maior interesse quando estas são aplicadas (Q2-3); e ao mesmo tempo a carência destas na escola, pois foi escolhida por 20 de 30 alunos como uma "maneira em que os conceitos de biologia poderiam ser melhor ensinados pelos professores" (Q10). A maioria dos alunos afirmou que "os conceitos da disciplina de biologia são facilmente compreendidos" porém pela revisão da literatura e experiência pessoal, facilmente verificou-se que isto não reflete a realidade da maioria das escolas devido a natureza abstrata de uma parcela do conteúdo estudado.

TABELA 1. RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO I

Questão 1- O que é ciência?	
Categoria	n
Estudo da natureza e dos seres vivos	5
Verificação do método científico	22
É o que permite inventar coisas	1
Não soube responder	2
Questão 2 – Como é um cientista para você?	
Categoria	n
Alguém estudioso, inteligente.	19
Alguém que através de seus estudos descobre algo útil para sociedade.	6
Um ser extraordinário	1
Outros	4
Questão 3 – Que competências, capacidades deve ter uma pessoa para ser um cientista?	
Categorias	n
Possuir inteligência, focado, esforçado, paciente.	24
Alguém capaz de resolver problemas	5
Outros	1
Questão 4- Qual é a contribuição dos cientistas na sociedade?	
Categorias	n
Não soube responder	5
Contribui com novos inventos úteis para sociedade	22
Desenvolver métodos e teorias para ajudar a natureza	3
Questão 5- Você diria que as descobertas da ciência influenciam a sua vida?	
Categorias	n
Sim	26
Não	1
Talvez	2
Não sei	1
Questão 6 – Cite como exemplo, uma descoberta da ciência que o influencie diretamente.	
Categorias	n
Não souberam responder	7
Responderam apenas uma descoberta	19
Responderam mais de 2 descobertas	2
Teorias e Leis	2

OBS: n= número de alunos que responderam de acordo com a categoria

Questão 7- Cite o nome de três cientistas e como contribuíram para a sociedade	
Categorias	n
Não soube responder	8
Apenas 1	3
Apenas 2	6
Apenas 3	13
Questão 8 Você sente ter aprendido história nas suas aulas de biologia?	
Categorias	n
Sim	21
Não	2
Talvez	7
Questão 9 - Escreva o nome de um cientista (ou mais) que seja negro, índio, mulher, ou de um país diferente daqueles que consideramos do 1º mundo, e sua contribuição para a sociedade	
Categorias	n
Não soube responder	23
Apenas 1	7
Apenas 2	0
Apenas 3	0
Não sei	0

Questão 10- Escreva o nome de um cientista brasileiro e a sua contribuição para a ciência.	
Categorias	n
Não soube responder	25
Apenas 1	5
Apenas 2	0
Apenas 3	0
Apenas 2	0
Apenas 3	0
Não sei	0

Questão 11- Escreva o nome de um cientista latino-americano e sua contribuição para a ciência	
Categorias	n
Não soube responder	28
Apenas 1	2

TABELA 2. RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO II

Questão 1 Você diria que aulas de campo, laboratório ou experimentais na disciplina de biologia na sua escola acontecem		Questão 7- Você acha que conhecer o método científico serve nas atividades cotidianas do dia a dia?	
Categoria	n	Categoria	n
Em quase todas as aulas	2	Sim	25
Unicamente em algumas aulas	14	Não	0
Questão 2. Você gosta das aulas experimentais?		Não sei	5
Categoria	n	Questão 8- Dê um exemplo	
Sim	29	Ajuda na solução de problemas diários	4
Não	0	Ajuda a ser organizado	1
Um pouco	1	Conhecer mais sobre conceitos biológicos	17
Questão 3. Justifique sua resposta		Não soube responder	8
Categoria	n	Questão 9- Para você, os conceitos da disciplina de Biologia são facilmente compreendidos?	
Experiência nova	3	Categorias	n
Aulas diferenciadas	7	Sim	25
Melhor apreensão do conteúdo	15	Não	0
Não soube responder	1	Não sei	5
Questão 4 – Na sua opinião para que servem as aulas experimentais		Questão 10 – Cite uma forma que os conceitos de biologia poderiam ser melhor ensinados pelos professores?	
Categoria	n	Categorias	n
Compreender melhor os conceitos teóricos	25	Não soube responder	4
Ajuda a desenvolver o comportamento dentro do laboratório e a prática laboratorial	4	Mais aulas práticas	20
Outros	1	Usar novas ferramentas e aplicativos	2
Questão 5 – Escreva o que você entende por método científico		Dinâmicas diferentes em sala	4
Categorias	n		
Não soube responder	6		
Etapas de um processo para se chegar a uma solução	17		
Apenas um estudo	4		
Algo que ajuda a desenvolver os trabalhos na prática	3		

OBS: n= número de alunos que responderam de acordo com a categoria

5.2 ANÁLISE DA COMPREENSÃO DOS CONCEITOS BIOLÓGICOS ABORDADOS EM CADA EXPERIÊNCIA DE LABORATÓRIO

Após finalizarem todas as atividades programadas (aulas teóricas, práticas e atividades lúdicas) os alunos responderam uma prova de conhecimentos visando avaliar o entendimento dos conceitos biológicos abordados.

TABELA 3. RENDIMENTO DOS ALUNOS NAS PROVAS DE AVALIAÇÃO*

Prova (Tema)	A		B		C		D		E		F	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Farinha/batata	9	30	5	16,6	5	16,6	5	16,6	6	20	0	0
Cola de amido	7	23,3	6	20	7	23,3	6	20	4	13,3	0	0
Nutrientes	11	36,6	3	10	4	13,3	4	13,3	8	26,6	0	0
Pigmentos	13	43,3	2	6,6	7	23,3	2	6,6	6	20	0	0
Conservas	4	13,3	8	26,6	7	23,3	8	26,6	3	10	0	0

* O rendimento dos alunos foi categorizado de acordo à escala de valores a seguir. A = Excelente (nota igual ou superior a 9,0); B = Muito Bom (nota entre 8,0 e 8,9); C = Bom (nota entre 7,0 e 7,9); D = Regular (de 6,0 a 6,9); E = Fraco (de 4,0 a 5,9); F = Insuficiente) (de 0 a 3,9). n= número de alunos.

De acordo aos dados mostrados na tabela 3, e assumindo um rendimento como “suficiente” quando a nota era igual ou superior a 7,0 (conceitos A-C), podemos concluir que as ferramentas educacionais usadas ao menos permitiram o aprendizado dos conceitos/temas trabalhados, já que nas 5 provas aplicadas a percentagem de alunos com notas tidas como “suficientes” foi sempre igual ou superior a 60%, com exceção da prova 2 com 54% de aproveitamento.

5.3 ANÁLISE DO MATERIAL LÚDICO CRIADO PELOS ALUNOS

Uma das atividades realizadas além das aulas expositivas e de laboratório, foi assistir o filme *"George Washington Carver, An Uncommon Life"*. Após a exibição foi apresentado como tarefa, aos alunos, escolherem e representarem mediante qualquer atividade lúdica um dos conceitos biológicos estudados ou aspectos da vida de GW Carver. Desta maneira na semana seguinte diferentes produtos foram apresentados pela turma (figura 3), dentre eles; um jornal científico cujo tema foi a vida do cientista e as propriedades dos carboidratos (figura 4); uma parodia musical sobre a fotossíntese (figura 5); três poemas, respectivamente sobre o amendoim (figura 6), o feijão (figura 7) e a batata doce.



Figura 2. Alunos trabalhando em cada uma das experiências. As quatro imagens representam as seguintes experiências: Fabricação de Farinha de batata-doce; Extração do pigmento Clorofila; Reaproveitamento de alimentos; Verificação da ação dos nutrientes nas plantas. Fonte: o autor



Figura 3. Alunos apresentando jornal científico para a turma na escola. Fonte: o autor

GEORGE WASHINGTON CARVER



Um grande cientista negro do passado foi George Washington Carver (1864-1943). Como era filho de escravos, nem nome ele tinha. Por isso foi chamado pelo nome do primeiro presidente norte-americano George Washington, enquanto que Carver veio do patrão a quem ele pertencia. Ainda menino, demonstrou inteligência e raciocínio rápido, e ganhou da família Carver a oportunidade de estudar em uma escola missionária, pois os negros não eram admitidos em escolas para brancos. 1943). Como era filho de escravos, nem nome ele tinha. Por isso foi chamado pelo nome do primeiro presidente norte-americano George Washington, enquanto que Carver veio do patrão a quem ele pertencia. Ainda menino, demonstrou inteligência e raciocínio rápido, e ganhou da família Carver a oportunidade de estudar em uma escola missionária, pois os negros não eram admitidos em escolas para brancos.

Sua experiência de conversão se deu aos dez anos de idade, depois de conversar com um colega branco da mesma idade, que lhe contou sobre o que faziam na Escola Dominical. Carver conseguiu terminar o ensino fundamental e se mudou para o Kansas, onde concluiu o Ensino Médio. Em 1891 conseguiu, mesmo sendo negro, ser admitido como aluno na Universidade de Iowa, onde se tornou Bacharel em Ciências, no ano de 1894. Em 1897, ele concluiu o seu Mestrado em Ciências Botânicas e foi admitido como professor assistente na mesma universidade, sendo o primeiro negro norte-americano a ensinar em uma escola de Nível Superior.

Foi convidado a dirigir o *Normal and Industrial Institute for Negroes*, um instituto que preparava os negros do sul, no Alabama, para o mercado de trabalho. A agricultura americana, naquela época, estava passando por uma de suas piores crises, e muitos fazendeiros estavam falindo. Essa recessão se refletia no instituto, que também vivia uma crise financeira.

Carver desenvolveu 325 produtos derivados do amendoim e mais de 100 outros produtos, derivados da soja e da batata-doce. Eram massas, pastas, fibras, vitaminas, óleos, alimentos variados, rações e até medicamentos. Com isso, libertou o sul dos EUA de sua dependência exclusiva do algodão, contribuindo para um grande desenvolvimento da região. Conseguiu ensinar suas descobertas para os dirigentes africanos, que contribuíram para minimizar o problema da fome naquele continente. Até hoje seus princípios e descobertas são utilizados por inúmeros setores industriais. Nunca patenteava suas descobertas, alegando que se Deus lhe havia dado gratuitamente esses conhecimentos, como ele poderia vendê-los para alguém?

Carboidratos

Quais alimentos são as melhores fontes de carboidratos para sua saúde?



Batata-doce. São ricas em carboidratos complexos e ricas em fibras, betacaroteno e vitaminas. São ótimas aliadas para recuperação da força e ajudam a restabelecer as reservas de energia.

Feijão Preto. Um ótimo aliado no ganho de massa muscular e uma das melhores fontes de carboidratos, carregando 9g de proteínas em cada porção de 100g, com cerca de 60g de carboidratos.

Lentilha: Elas possuem baixos níveis de calorias e são ricas em nutrientes. O teor de carboidratos em cada 100g é de 20g. Além disso, ajudam a proteger a saúde do coração e equilibram os níveis de açúcar no sangue.

Aveia: Um copo de aveia rende 104g de carboidratos complexos. Além disso, contém beta-glicano, que auxilia na redução do colesterol.

Grão-de-bico Ajuda estabilizar seus níveis de fome, devido a sua ação mais lenta. Possui cerca de 30g de carboidratos em uma porção de 100g. São ricas em vitamina C, gorduras monoinsaturadas, e folatos, que são necessários para a produção de hemoglobina do sangue e outros processos fisiológicos.

MENSAGEM DO MÊS - "A natureza nos oferece tudo que precisamos". Carver

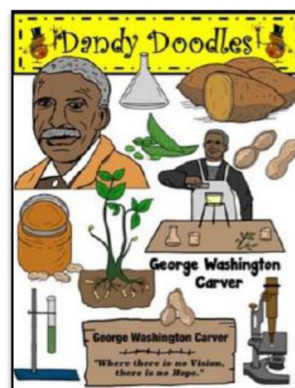


Figura4. Texto do jornal impresso apresentado pelos alunos

*As plantas são autotróficas, produzem o próprio alimento, Seres pluricelulares,
absorvem raios solares.*

*Absorvendo o gás carbônico,
Liberam oxigênio aí pelos ares,
Seus ancestrais são do Reino Protista, Podemos encontrá-los aí pelos Mares.*

*Se não possuem vasos Condutores,
Nós à chamamos avasculares,
E se possuem vasos Condutores, Nós à chamamos de vasculares.*

*Fazem muita fotossíntese e produzem a glicose,
Que depois espalhada,
Surgiram há muitos anos e conquistaram toda a terra,*

*Quando ela cresce é igual os humanos,
Sua vida também dura somente alguns anos, Quando surgiram a muito tempo,
Suas vidas iniciaram nos oceanos.*

*Quando saíram do nosso oceano,
Receberam o nome que é briófitas, Quando saíram do nosso oceano, Receberam o
nome que briofita.*

*E algumas têm semente e são as mais recentes,
Angiospermas, gimnospermas, são essas principalmente, 'Tão querendo dinheiro,
acabando com o pouco, Se precisamos delas, então para que colocar fogo?
Mas vamos fazer direito, vamos criar um jeito,
Ter o meio ambiente limpo com certeza é mais perfeito, Cuidar não custa nada, é
uma grande jornada, Vão deixar a terra acabada? há! há! então reflita.*

*Quando surgiram vasos condutores,
Receberam o nome pteridófitas,
Quando surgiram vasos condutores, Receberam o nome pteridófitas.*

*Eu cresço, não paro, e morro, eu formo uma flor,
Eu cresço, não paro, e morro, também tenho dor,
Eu cresço, não paro, e morro, eu formo uma flor, Eu cresço, não paro, e morro,
também tenho dor.*

Figura5. Texto de parodia musical apresentada pelos alunos em sala

Feijão

*Vou falar do feijão, não se iluda com esse grão,
Ele tem meristema, aviso de antemão,
Depois as células se organizam com tal furos que eles acabam se alinhando,
Numa figura chamada Suspensor.*

*O suspensor guarda células especiais,
São as chamadas meristemas apicais,
Através deles, raízes e caules têm a chance de surgir.*

*Da semente do feijão eu tiro o sustento,
É da folha que o feijoeiro tira o alento,
As folhas possuem epiderme, a qual vem da Protoderme.*

*A Protoderme vem do Embrião,
Ela é um meristema primário
Que tem, uma vontade louca de multiplicação.*

Figura 6. Texto do poema criado pelos alunos, intitulado "feijão"

Amendoim

*Planta faceira que cresce rasteira,
Pertence a um grupo muito peculiar,
São das Angiospermas, estão por toda a parte,
Como capim, arbustos e árvores vão até o ar.*

*O amendoim tão doce, é sempre vascular,
Sua doçura vem do CO₂, que está sempre a pairar.
O CO₂ encontra nas folhas um modo de se transforma.*

*Com amendoim, faço bolo, faço óleo de se regalar
Esta capacidade é devido a seu corpo multicelular,
Vai crescendo e se multiplicando,
Formando mil sementes, com as quais você pode fazer
O que vem em mente.*

*Semente que guarda o jovem embrião,
Você não sabe, mas dele surge um caule no chão revelando toda uma estrutura,
escondida de até então.*

Figura 7. Texto do poema criado pelos alunos, intitulado "amendoim". O texto foi elaborado pelos alunos: Mayra Magalhães ; Lucas Pilati; Fabiana da Rosa, do 3º C, do colégio Estadual Des. Cunha Pereira

Todas as atividades educativas foram realizadas com amplo engajamento e participação dos alunos. Em relação ao conteúdo do material criado pelos alunos é fácil perceber que nele predominaram os conceitos biológicos trabalhados. Apesar da vida do cientista ser profunda, extremamente particular e multifacetada, nenhum dos alunos fez questão de representar detalhes desta na sua tarefa. Ainda, sendo ele afrodescendente, segregado, pobre, e tendo enfrentado múltiplas provações para poder se inserir dentro da sociedade e brilhar como um cidadão fora do comum, esperaríamos que alunos que enfrentam condições semelhantes ou comuns poderiam ter se espelhado no protagonista, mas isso não chegou a acontecer. Isto deixa latente a questão do uso da HC como ferramenta de autoafirmação de alunos que sofrem de preconceitos ou marginalização por parte de seus pares, ou ainda a incapacidade das ferramentas de avaliação usadas para mensurar tal efeito.

Um formulário com 5 questões abertas (**APÊNDICE 8**) foi respondido pelos alunos no final das atividades lúdicas e analisado pela estratégia de análise do discurso. Para cada questão foram criadas categorias que englobam as respostas dadas pelos alunos. Fazendo uma inferência sobre o comportamento do aluno, verificou-se uma sensível diferença na percepção entre explicar um conceito usando apenas a fala do professor (quadro e giz), e conhecer e compreender o mesmo conteúdo através de atividades participativas. A interação dos alunos com a disciplina foi mais positiva. Na **FIGURA 8** e nas **TABELAS 4 e 5** são mostradas as categorizações de algumas das questões do formulário.

- 1) A diferença de aprender biologia através de aulas práticas com dinâmicas, jogos etc. Com isso aprendemos bem mais fácil, porque ficamos interessados com a aula. ¶
- 2) Você interpreta, isso ajuda ao seu aprendizado e quando você esquecer é só lembrar por música, poemas. ¶
- 3) Me chamou mais atenção, e assim ficou mais fácil aprender. ¶
- 4) Primeiramente um ponto positivo é a explicação, quando sai do papel a explicação é melhor e mais entendida. ¶
- 5) A eficiência e praticidade que as ferramentas nos possibilitam. ¶
- 6) É mais fácil aprender, de memorizar. ¶
- 7) Através das ferramentas temos uma facilidade enorme de aprender, fazendo aulas práticas e trabalhos procuramos saber mais sobre os conteúdos. ¶
- 8) O aluno fica mais focado e determinado em fazer e aprender o conteúdo. ¶
- 9) A diferença é que, as aulas foram mais dinâmicas. Foi um aprendizado diferente e legal. ¶
- 10) Alunos com dificuldade de aprendizado conseguem entender o conteúdo de forma fácil, rápido e familiar. ¶
- 11) É algo mais fácil de entender o conteúdo e ao mesmo tempo divertido. ¶
- 12) Todos se dedicaram para fazer e com isso teve o aprendizado. ¶
- 13) Diversão, no nosso grupo, a paródia foi muito divertida de se fazer e cantar, geralmente não é assim. ¶
- 14) O aluno vai aprender as coisas na prática, sendo mais intuitivo, não ficando na somente na teoria. ¶
- 15) Não se aprende somente no básico, e assim aumenta o nível de interesse dos alunos. ¶
- 16) É mais dinâmico e divertido as aulas. ¶
- 17) Diferença positiva na ferramenta, é que ajudou bastante para pesquisar e editar, referente ao conteúdo estudado. ¶
- 18) A gente se familiariza mais com nosso tema, tendo mais dias e tempo para pesquisar e fazer o trabalho. ¶
- 19) A paródia, pois com alguns temas, ajudou os alunos a se interessar pelo tem e foram pesquisar mais. ¶
- 20) Através da ferramenta se aprende mais rápido e fácil, e você aprende melhor na praticado que quando se aprende no quadro e giz. ¶
- 21) Ajuda a turma no desenvolvimento das ferramentas, na interação com a turma. ¶

FIGURA 8. Exemplo de categorização das respostas dos alunos para a questão “Cite um aspecto positivo ao se abordar conceitos biológicos através das ferramentas didáticas diferentes a aula expositiva”, do formulário de avaliação

TABELA 4. Descrição das respostas a questão A “cite um aspecto positivo ao se abordar conceitos biológicos através das ferramentas didáticas diferentes a aula expositiva”

Categoria	# alunos
Aprender de forma mais fácil	7
Ajudou no interesse em pesquisar mais	5
É mais dinâmico e divertido	4
Ajuda fixar melhor o conteúdo	2
Melhorou a interação dos alunos	1

TABELA 5. Descrição das respostas a questão B “Identifique um fator negativo de usar atividades lúdicas em sala de aula no lugar da aula expositiva tradicional”

Categoria	# alunos
Falta de internet na escola	8
Pouco tempo	4
Falta de comunicação em grupo	4
Não há pontos negativos	1
Não soube responder	6

A questão A apresentada aos alunos, se referiu aos aspectos positivos das atividades realizadas fora do eixo da aula expositiva tradicional. A partir das respostas apresentadas, deduz-se que a principal característica dessas aulas foi a facilitação na assimilação de conteúdos que elas trouxeram. Esta característica vai de encontro as principais dificuldades de áreas como biologia, química e física, que é exatamente a dificuldade de entender certos conceitos devido a sua natureza abstrata ou distante do cotidiano. Os resultados apresentados mostraram não apenas que as ferramentas despertaram um maior interesse nos estudantes, mas também melhorou a comunicação e interação entre eles.

Para a questão B, foram analisados os possíveis aspectos negativos. Com base nas respostas, infere-se que a principal falha na apresentação das ferramentas foi a falta de recursos, destacando a precariedade da internet na escola no momento das pesquisas. Para os alunos, esta falha afetou indiretamente a execução. Entretanto, apesar desse ponto negativo destacado, houve alunos que não acharam defeitos nas apresentações, pois os possíveis erros e problemas, foram minimizados através da organização prévia das atividades.

A questão C refere-se ao momento em que conteúdo foi melhor compreendido. A grande maioria dos alunos escolheu o período em que as atividades de criação e experimentação foram aplicadas. Um dos grandes problemas apontados pelos alunos, é que durante as aulas no método tradicional, surgem poucas oportunidades, para que todos possam tirar suas dúvidas. Contudo, ao participarem da elaboração de outros materiais (poemas, jornal, paródias, etc.) os estudantes puderam durante os trabalhos sanar suas

dúvidas, não apenas com o professor, mas puderam também usar materiais de apoio, como livros didáticos, revistas e artigos.

Variadas ferramentas educacionais usando GW Carver como protagonista estão disponíveis no ambiente virtual assim como na literatura. Entre elas tem-se vídeos da época, jogos, planos de aula, animações e histórias em quadrinhos (tabela 4). Na ferramenta #1, descrita na tabela, encontra-se uma seção sobre George Washington Carver, com alguns fatos da vida e obra do cientista como: nascimento, período de escravidão de Carver; o período escolar e também o período de faculdade, enfatiza também os produtos criados por Carver; a ajuda dada aos agricultores; o estudo feito para a cura de patologias das plantas. Na ferramenta #2 são explorados principalmente o caráter e experiência de vida do autor. Nela são oferecidas atividades que podem ser adaptadas para os graus do jardim da Infância até o 8º ano. Os pacotes incluem atividades divertidas que lidam com as forças do personagem exemplificadas por GW Carver. Já a ferramenta #3 consta de uma sequência didática, uma animação em quadrinhos como apoio a atividades de professores. Finalmente, a ferramenta #4 aproveita um vasto acervo histórico da vida e obra de GW Carver na forma de visitas guiadas ao museu acompanhadas de algumas atividades para cada seção.

A maior parte desse material é endereçado à instrução de alunos de nível elementar ou básico. Assim elas não abordam em profundidade os conceitos biológicos ou bioquímicos por Carver estudados, mas fazem ênfase principal

TABELA 6. seleção de recursos educacionais que usam GW Carver como protagonista

Nome	Tipo de ferramenta	local
1. Quem inventou a manteiga de amendoim?	Página informativa	Kidsplayandcreate.com /Carver
2. GW Carver, materiais curriculares	Planos de aula	nps.gov/gwca/learn/education/curriculummaterials.htm
3. Brainpop educators	Sequência didática, animação	www.brainpop.com/carver
4. Field Museum Educational Resources	Atividades de campo	http://archive.fieldmuseum.org/carver/edresources.asp

mente no ambiente histórico e desenvolvimento pessoal do cientista. Pode-se então salientar o caráter inovador do material resultante do presente trabalho, materializado no formato de um “guia de aulas práticas” (material suplementar). Nesta usou-se a vida do cientista como porta de entrada para uma variedade de conceitos biológicos e bioquímicos. Estes últimos são trabalhados pelo uso de aulas práticas que refletem os experimentos realizados na época pelo cientista e que inserem literalmente os alunos nos passos do pesquisador. A sua aplicação foi acompanhada com entusiasmo, engajamento e bons resultados nas provas dos alunos participantes. Embora um dos objetivos da ferramenta era contextualizar e facilitar a autoafirmação dos alunos, usando a HC como mediadora isto não foi passível de verificação. Foi tangível, pela percepção do docente, um efeito sobre os alunos em relação ao desenvolvimento de pensamento crítico; espírito de colaboração, habilidades de comunicação e criatividade, porém a quantificação de tais resultados em uma experiência de curta duração parece difícil de ser realizada. Finalmente, o discurso do professor também mudou ao longo do trabalho. Suas respostas não foram mais aquelas prontas e acabadas mas começaram a ser construídas junto com o aluno, em uma conexão de mão dupla, resultando em uma enriquecedora interação de retroalimentação.

6 . CONCLUSÃO

Para a realização deste trabalho de dissertação, utilizou-se de pesquisa com abordagem qualitativa e do tipo descritiva, incluindo pesquisa bibliográfica e de ação para a coleta de dados. O objetivo principal foi a validação ou não, da reprodução das experiências de GW Carver e de sua vida como meio de aprendizagem dos conceitos biológicos. Esta reprodução de experiências foi acompanhada de questionários diagnósticos, que avaliaram tanto a percepção dos alunos sobre ciência e cientistas, como também noções dos alunos sobre o método científico. A análise de todo o material coletado assim como a observação de qualidades subjetivas nos alunos como engajamento, iniciativa, espírito colaborativo, durante a aplicação da ferramenta proposta, nos leva a refletir que o problema da educação e principalmente do ensino de biologia,

possui soluções. E essas soluções muitas das vezes são encontradas na interdisciplinaridade. Neste trabalho, a história da ciência contribuiu significativamente na compreensão e apropriação de conceitos biológicos, acompanhada pelo desenvolvimento de habilidades como cooperação, trabalho em equipe, e espírito crítico nos alunos. De outro lado não foi possível verificar, pelas ferramentas usadas, o efeito sobre a percepção de identidade e pluralidade entre os alunos. Também podemos concluir que, sem o uso da criatividade, não há maneira de se fazer ciências. A inclusão de atividades lúdicas agindo ao mesmo tempo como ferramentas didáticas e de avaliação, como a criação de poemas e paródias, jornal Científico, ajudaram não apenas a envolver a disciplina de arte com ciência, mas desmistificou a ideia que a biologia, é uma disciplina demasiado complexa de se entender.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Roberto. **Histórias das ciências e seus usos na educação**. Disponível: <edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/284269/mod_resouse/contente/2/LIVROS%20CIBELI.pdf> Acesso em: 06/07/2019

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 20 dez. 1996.

CARNEVALLE, Maria Rosa. **Ciências no ensino fundamental**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2014.

CARUSO, Francisco; CARVALHO, Mirian; SILVEIRA, Maria C. **Uma proposta de ensino e divulgação de Ciências através dos quadrinhos**. Texto discutido na oficina “Science Educativo thorough Comics”, Rio de Janeiro: Proarq, 2002

FIGUEIREDO, Margarida; PAIXÃO, Fátima. **História da Química na sala de aula para ensinar sobre a Natureza da Ciência. O exemplo da Interdependência entre Ciência e Tecnologia**. Avero/Portugal, n.34, p.292-311, 2015.

FILHO, Néson Pascarelli. **Cientistas e Inventores negros**. Disponível em: <https://www.geledes.org.br/cientista-e-inventores-negros/>. Acesso em: 25/01/2017.

FROTA, Oswaldo P. **Biologia do ensino médio**. 1.ed. São Paulo: Scipione, 2006.

GÓES, Abigail Vital. **História da Ciência no Ensino: Obstáculos Enfrentados por Professores na Elaboração e Aplicação de Metodologias**

LOPES, NEI. **História e Cultura Africana e Afro-brasileira**. São Paulo: Balsa Planeta, 2008.

MACHADO, Carlos Eduardo Dias; BALDEH, Alexandra. **Gênios da Humanidade: Ciência, Tecnologia e Inovação Africana e Afrodescendente**. DBA, 2017.

MAGNOLI, Demétrio. **Uma gota de sangue: história do pensamento racial**. 1.ed. São Paulo: Contexto, 2009.

MONTEIRO, Mídiã M; MARTINS, André F. **História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Natal/RN, v.37, nº4. P.1-9, 2015

ORTIZ, Etiane; SILVA, Marcos Rodrigues. **O uso de Abordagens da História da Ciência no ensino de Biologia. Uma proposta para trabalhar a participação da cientista Rosalind Franklin**. V21(1).106-123, Abr. 2016.

PALMARES, INSTITUTO. **George Washington Carver Revolucionou a Botânica**. Disponível em www.palmares.gov.br/?p=48570 acesso : 05/07/2019

QUINTAL, João Ricardo; GUERRA, Andréa. A História da ciência no processo ensino-aprendizagem. **Física na Escola**. Rio de Janeiro.v.10, n.1,2009.

RABELLO, Regina M.B.;**A história da ciência no Ensino da Termodinâmica**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS,4,2003, Bauru, SP: ABRAPEC, p. 1-4.

REIS, Maurício B. **Africanos e afrodescendentes nos Livros Didáticos**. Disponível em: www.assis.unesp.br/Homel/Eventos/SemanadeHistória/mauricioreis.PDF. Acesso em:10 fev.2018.

REIS, André Silva; SILVA, Maria Dulci mar de Brito; BUZA, Ruth Gabriel Canga. **O uso da História da Ciência como estratégia metodológica para aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino Médio**. Revista Brasileira de História da Ciência. Rio de Janeiro, v.4. p.257-272, jul. /dez2011.

SAÚDE, Ministério da. Secretaria de Vigilância e Saúde. **Saúde e prevenção nas Escolas: Raças e Etnias**. v.3.Brasília,2011.

SOARES NETO, Paulo Byron Oliveira. **Somos todos iguais: a diversidade Étnico-racial no ambiente escolar**. Disponível em: <<https://paulobyron.jusbrasil.com.br/artigos>>. Acesso em: 25 ago.2018

SILVA, Boniek V. C. **História e Filosofia da Ciência como Subsídio para elaborar Estratégias Didáticas em sala de aula: Um Relato de Experiências em sala de Aula**. Centro de Ciências da Natureza/PI. V.3.p.1-14, out. 2011 / mar. 2012.

SANTOS, Ricardo V; BORTOLINI, Maria C; MAIO, Marcos C. **No fio da navalha: raça, genética e identidades**. Revista USP, São Paulo, n.68, p.22-35 dezembro/fevereiro 2005-2006.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa. São Paulo, v.31, n.3, p.443-446, set/dez.2005.

VALENTE, Carla P.; INGLER, Mariana. **História da Ciência em jogo: Processo de Construção**.2009.f.111.Trabalho de Conclusão de Curso(Curso de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

VERRANGIA, Douglas. **Cidadania, relações étnico-raciais, educação e desafios e potencialidades do ensino de Ciências**. Scielo artigos. Araras, v.36,n.3, p.705-7718,set/dez.2010.

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1

Experiência 1

Preparação de farinha de batata-doce

(boletim Nº 37 de GW Carver)

Conceitos relacionados

- Estrutura e função de carboidratos: amido, celulose, glicogênio
- soluções aquosas

Objetivos

O aluno, após participar da execução do roteiro deverá ser capaz de:

- descrever as características gerais dos carboidratos
- relatar a função deles nos seres vivos
- relacionar como o estudo das biomoléculas nos seres vivos está relacionado com o seu cotidiano

Tempo necessário

2 aulas de 50 minutos

Materiais

- Batata-doce
- Colheres
- 1 Pano
- 1 Moedor de grãos (liquidificador)
- 1 Bandeja
- 1 Ralador

Roteiro

7. Lavar 4 unidades de batata-doce
8. Cortar as batatas em tiras bem finas
9. Secar ao sol, o produto ralado
10. Bater num liquidificador, após ter secado ao sol
11. Peneirar, após ter batido no liquidificador
12. Acondicionar o produto em potes para o consumo posterior

Questões relacionadas

- a. Qual é a biomolécula mais abundante nas batatas?
- b. O que são monossacarídeos e como eles são classificados?

- c. Que funções básicas os carboidratos exercem no mundo vivo?
- d. O que são dissacarídeos e polissacarídeos?
- e. A batata-doce possui reservas de amido em sua composição, acerca disso responda as questões a seguir:
- f. O amido é um dissacarídeo ou um polissacarídeo?
- g. Represente a estrutura molecular do amido.
- h. Qual é a função do amido na batata-doce?
- i. A parede celular de todos os vegetais é feita de celulose. Qual é a diferença entre a celulose e o amido?
- j. Ao ficar exposta ao sol a batata-doce diminui o seu volume. Explique este fenômeno utilizando o conceito de evaporação.
- k. Qual seria a vantagem para os produtores de batata na época de Carver, produzir farinha desta em lugar de simplesmente guardar ou vender a batata coletada?

Tradução (Partes do Boletim n° 37) Aqui, tem tudo para o preparo da “farinha de batata-doce”, é necessário lavar, tirar as cascas, cortar em fatias bem finas, secar ao sol, deixando até que os pedaços fiquem bem frágeis. Após, pegar a batata-doce e moer em um processador até atingir a consistência de grãos bem finos”...

APÊNDICE 2

Experiência 2

Pasta adesiva de amido

(boletim Nº 37 de GW Carver)

Conceitos relacionados

Carboidratos de reserva, estrutura e propriedades

Objetivos

O aluno, após participar da execução do roteiro deverá ser capaz de:

- Citar as funções do amido nas plantas
- Descrever os motivos pelos quais os carboidratos são solúveis em água
- Discorrer sobre os mecanismos que permitem um soluto interagir com um solvente formando uma solução
- Enumerar as propriedades da molécula da água como solvente nos seres vivos

Materiais

- 5 mandiocas
- Pano de prato
- 3 Tigelas
- 1 funil de plástico grande
- 1 Ralador
- Travessa para o forno
- 1 Panela

Tempo necessário

2 aulas de 50 minutos

Roteiro de aplicação

1. Corte as peças de mandiocas em tiras bem finas e seque no forno por 30min a 180°
2. Triture as tiras de amido no liquidificador até formar um pó bem fino
3. Leve ao fogo 200ml de água e 70ml de vinagre
4. À parte, misture 100 ml de água com 50 g de amido de mandioca
5. Assim que a água ferver vá acrescentando a mistura de água amido sem parar
6. Depois de esfriar guarde num recipiente adequado

Questões associadas

- a. Porque o amido sedimentou em lugar de ficar solúvel na água do sobrenadante?
- b. Quando aquecido o amido se torna solúvel. Explique as razões para tal.
- c. O que significa que uma substância é solúvel ou não solúvel?

- d. Sendo a mandioca uma raiz, explique sua função para com o crescimento da planta, relacione a participação do amido neste crescimento.
- e. Desenhe a estrutura molecular da água
- f. Qual é a característica da molécula de água que faz com que ela seja polar?
- g. O que são substâncias hidrofílicas e substâncias hidrofóbicas?
- h. A mistura de água mais amido de mandioca pode ser considerada uma solução?
- i. Se sim, responda quem é o solvente e quem é o soluto?
- j. As moléculas de água ficam unidas umas as outras pelas chamadas pontes de hidrogênio, o que significa isto?
- k. Cite 3(três) opções de uso para a cola de amido, de modo que essas opções poderiam ser rentáveis para os agricultores

Tradução (Partes do Boletim n° 37) “é muito fácil de fazer, todo o necessário para a batata-doce, quanto mais fina melhor, coloca-se em musselina fina saco, mergulhe para cima e para baixo, num vaso de água espremendo, continue lavando enquanto as lavagens forem muito bem. Permitindo-lhe o tempo até a água tornar-se clara, derramando o amido, a qual estará no fundo. Mexa-se bem permitindo revolver novamente. Despeje a água e deixe secar. Eu estou confidenciando, você encontrará uma qualidade de pasta de biblioteca muito boa, com propriedades adesivas muito poderosas, em certas artes e comercio é quase indispensável”

APÊNDICE 3

Experiência 3

Efeito da adubação no crescimento das plantas

(Boletim Nº 42 de GW Carver)

Objetivos

O aluno, após participar da execução do roteiro deverá ser capaz de:

- Descrever o ciclo do nitrogênio na natureza
- Definir o conceito de “rotação de cultivos” e pormenorizar a importância deste para a agricultura
- Detalhar a importância social, econômica e cultural da rotação de cultivos na época de GW Carver.

Conceitos associados

Ciclo do nitrogênio e metabolismo em plantas

Tempo necessário

3 aulas de 50 minutos com dias alternados

Materiais

- 3 Vasos pequenos
- 3 Garrafas pets
- 3 Kg de solo retirado da horta escolar
- 200 g de fertilizante mineral NPK
- 200 g de adubo orgânico
- 1 Colher
- 15 Sementes de feijão

Roteiro

1. Colocar no primeiro vaso, apenas solo sem adubação e etiqueta-lo
2. Preencher $\frac{3}{4}$ de um segundo vaso com solo enriquecido de 10 g de fertilizante NPK
3. Colocar num segundo vaso $\frac{3}{4}$ de solo, misturar com 30g de adubo orgânico e etiquetá-lo
4. Para cada situação (com adubo, sem adubo) deverão ser feitas 3 replicas
5. Colocar 5 sementes de feijão em cada um dos três vasos preparados
6. Regar os vasos com água diariamente até umedecer bem
7. Durante o intervalo de duas a três semanas os alunos realizarão anotações referentes ao tempo de brotamento e no final do período, o comprimento do broto resultante e do tamanho das suas raízes.

Questões associadas

- a. Quais foram os resultados obtidos no final do experimento? Em qual das condições avaliadas tivemos um melhor desenvolvimento/brotamento das sementes de feijão?
- b. Como poderíamos justificar o resultado?
- c. Como funciona a pratica da rotação de cultivos e que tipo de plantas devem ser usados nesta?
- d. De que maneira a adição do adubo ao solo cumpre a mesma função que rotação de cultivos na prática real?
- e. Por que o nitrogênio é necessário para o desenvolvimento das plantas e dos seres vivos em geral?
- f. Na natureza de onde provém o nitrogênio contido nas nossas biomoléculas?
- g. Caso GW Carver não tivesse ajudado aos agricultores a melhorar o solo de suas áreas, que teriam sido as consequências para eles

APÊNDICE 4

Experiência 4

Extração de pigmentos de plantas

(boletim nº 21 de GW Carver)

Conceitos relacionados

- Estrutura e função das clorofilas e carotenoides nas plantas
- Fotossíntese
- Solução, hidrofobicidade, polaridade

Objetivos

O aluno, após participar da execução do roteiro deverá ser capaz de:

- Pormenorizar a importância dos pigmentos nas plantas
- Descrever os aspectos gerais do processo de fotossíntese nas plantas
- Citar a importância da extração de pigmentos de plantas para GW Carver e para a indústria.

Tempo necessário

2 aulas de 50 minutos

Materiais

- Folhas de vegetais verdes
- Almofariz
- Pistilo
- Pote e vidro
- Panela
- Papel de filtro
 - duas Placas de petri
 - Álcool etílico
 - Régua

Roteiro experimental

- Fazer um banho-maria com auxílio de um fogareiro ou banho comercial.
- Coletar folhas verdes de plantas (palmeira, couve, manjeriço)
- Colocar 20 g de folhas coletadas no almofariz e macerá-las com um pistilo
Dispensar o macerado, em partes iguais, em dois potes de vidro
- Adicionar 10 ml de álcool (75%) ao vidro 1 e 10 ml de água ao vidro 2
- Incubar os recipientes de vidro contendo a mistura e o macerado de vegetais em banho Maria por 15 minutos
- Dispensar cada solução de pigmento (em água ou álcool) em uma placa de Petri até atingir uma altura de 0,5 cm de altura. Colocar um pedaço de papel

de filtro, previamente enrolado como um cilindro, em pé na placa de Petri e em contato com o pigmento extraído.

- g. Deixar a solução colorida atingir o topo do papel, retirar este, pendurar e deixar secar.
- h. Verificar e comparar a aparência e cores nos papéis usados em cada extrato (aquoso e alcoólico).
- i. Armazenar o pigmento em potes de vidro

Questões associadas

- a. Os pigmentos nas soluções aquosa e alcóolica são iguais em termos de cor?
- b. Como poderíamos explicar estas diferenças em cor ou intensidade?
- c. Em qual organela das plantas estão presentes os pigmentos?
- a. O que é um pigmento? Qual é a sua natureza química?
- b. Qual é o papel dos pigmentos nas plantas?
- c. O que é fotofosforilação?
- d. O que significa a expressão “fixação do carbono”?
- e. Compare o papel da clorofila com os pigmentos acessórios na fotossíntese
- f. Qual a função dos pigmentos carotenoides para a planta?
- g. Explique o conceito de solubilidade e hidrofobicidade usando como exemplo as diferenças em cada uma das extrações (aquosa e alcoólica)
- h. Ao extrair pigmentos de plantas, Carver demonstrou já na sua época, o conceito de sustentabilidade. O que significa esse conceito?

Tradução (Partes do Boletim n° 2) ‘dos muitos aspectos atrativos de nosso lindo país, eu penso na possibilidade que nenhum lugar com tanta admiração e louvor como os vastos depósitos de multicoloridas argilas, variando do branco suave, através de muitas gradações, para o rico Siena e o Indiano vermelho por um lado, e amarelos Ocre profundos, de matizes cremes mais pálidos do outro’

APÊNDICE 5

Experiência 5.

Conservas de alimentos

(Boletim n° 27)

Conceitos associados

Enzimas: conceitos e funções

Metabolismo energético: -respiração aeróbia, Fermentação

Objetivos

O aluno, após participar da execução do roteiro deverá ser capaz de

- Relacionar a presença de enzimas nos seres vivos com o processo de amadurecimento das frutas e deterioro dos alimentos
- Justificar o uso de sal, açúcar, vinagre e outros procedimentos na conservação de alimentos
- Descrever a importância econômica do processo de fabricação de conservas no século XIX

Tempo necessário

1 aula de 50 minutos

A. Roteiro de fabricação da conserva de beterraba

Materiais

Beterrabas médias

10 g de açúcar

5 ml de vinagre

Roteiro experimental

- a. Lavar as 4 beterrabas bem com água corrente
- b. Tirar as cascas das beterrabas e coloca-las para cozinhar por 15 minutos
- c. Quando começar a ferver, adicionar o açúcar e o vinagre
- d. Deixá-los ferver por mais 8 minutos
- e. Despejar o conteúdo da solução em vidros limpos, cobrindo as beterrabas com a água da solução
- f. Após, lacrar firmemente o vidro e deixar resfriar

B. Cascas de laranja cristalizadas

Tempo necessário

2 aulas de 50 minutos

Materiais e ingredientes

- Casca de 5 laranjas
- 70g de açúcar
- 1 Litro de água

Roteiro de fabricação das cascas cristalizadas

- Lavar e cortar em pedacinhos ou tirinhas as cascas de laranja
- Ferver as cascas, deixando de molho posteriormente
- Fazer uma calda média (70 g de açúcar e 1 litro de água), colocar as cascas e ir concentrando
- Quando estiver quase seca, passar no açúcar e terminar a secagem
- Embalar e servir

C. Preparação de xarope de morango**Tempo necessário**

2 aulas de 50 minutos

Materiais

- 12 Partes de morango
- 2 Partes de açúcar
- 1 Fogareiro
- 1 Garrafa para armazenamento do xarope

Roteiro de fabricação do xarope de morango

- Lavar, picar e espremer alguns morangos
- Separar uma parte do homogeneizado em um pote de vidro. Este não será processado.

Processar o homogeneizado restante da seguinte maneira:

- Ferver o homogeneizado de morangos a 85°C por 1 hora, adicionar 25g de açúcar
- Retirar o excesso de espuma e colocar em recipientes previamente higienizados
- Deixar o morango processado e não processado nos potes de vidro correspondentes durante 1 semana e avaliar se a sua aparência se modificou.

Questões associadas

- Houve alteração na aparência do extrato de morango processado e não processado?
Quais poderiam ser as causas?
- Os alimentos se deterioram normalmente com o passar do tempo. Estes fatores podem ser intrínsecos (do próprio alimento) ou extrínsecos

(agentes externos). Cite cada um deles e explique a sua participação no processo.

- c. Que estratégias usamos na preparação de conservas para impedir o deterioro dos alimentos? Como estas funcionam?
- d. O que são enzimas? De que elas são constituídas?
- e. Mesmo o suco de morango estando bem acondicionado, pode ocorrer o azedamento do mesmo. Explique esse fenômeno químico utilizando o conceito de fermentação.
- f. De que modo a temperatura, a concentração de sal, e o pH afetam a ação enzimática?
- g. Porque a fruta desidratada e cristalizada, ou super concentrada (xarope) tem uma vida útil maior do que a fruta in natura?
- h. Para a conserva de beterraba, deve-se tampar firmemente de forma que se evita a entrada de ar. Por que devemos evitar o contato do produto da conserva com o oxigênio?
- i. Explique de que maneira o aprendizado de como fazer conservas alterou a economia dos agricultores contemporâneos a GW Carver.

Tradução (Partes do Boletim n° 27) "Não há atividade melhor conectada com a fazenda ou jardim, daquela onde se pode preservar as frutas e os vegetais. Estas trazem facilidades como preço barato, produção rápida... Através disso se consegue ter o melhor, com frutas completas e vegetais no momento que estão frescos e articulados com a estação"

APÊNDICE 6**QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO I (conceitos biológicos)**

Idade:

Série:

Sexo: () M () F

1. O que é ciência?

2. Como é um cientista para você?

3. Que competências, capacidades deve ter uma pessoa para ser um cientista?

4. Qual é a contribuição dos cientistas na sociedade?

5. Você diria que as descobertas da ciência influenciam a sua vida?

sim () não () talvez () não sei ()

6. Cite como exemplo, uma descoberta da ciência que o influencie diretamente.

7. Cite o nome de três cientistas e como contribuíram para a sociedade

8. Você sente ter aprendido história nas suas aulas de biologia?

Sim () Não () talvez () não sei ()

9. Escreva o nome de um cientista (ou mais) que seja negro, índio, mulher, ou de um país diferente àqueles que consideramos do 1º mundo, e sua contribuição para a sociedade

10. Escreva o nome de um cientista brasileiro e a sua contribuição para a ciência.

11. Escreva o nome de um cientista latino-americano e sua contribuição para a ciência.

APÊNDICE 7**QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO Iá (Experiências e Método Científico)****Idade:****Série:****Sexo:** () M () F

1. Você diria que aulas de campo, laboratório ou experimentais na disciplina de biologia na sua escola acontecem:
 - a. Em quase todas as aulas
 - b. Unicamente em algumas aulas
 - c. Quase nunca
 - d. Nunca há

2. Você gosta das aulas experimentais?

Sim () Não () Um pouco ()

3. Justifique sua resposta

4. Na sua opinião para que servem as aulas experimentais?

5. Escreva o que você entende por método científico

6. Você já usou o método científico nas suas aulas práticas de biologia?

Sim() Não () Não sei()

7. Você acha que conhecer o método científico serve nas atividades cotidianas do dia a dia?

Sim () Não () Não sei()

8. Dê um exemplo:

9. Para você, os conceitos da disciplina de Biologia são facilmente compreendidos?

Sim () Não () Às vezes ()

10. Cite uma forma que você acha, que os conceitos de Biologia poderiam ser melhor ensinados pelos professores?

APÊNDICE 8

QUESTIONÁRIO SOBRE AS FERRAMENTAS DIDÁTICAS

- A) Cite um aspecto positivo em se aprender os conceitos biológicos através de atividades lúdicas e experimentais.
- B) Cite um fator negativo em se aprender os conceitos biológicos através de atividades lúdicas e experimentais.
- C) Em que momento você aprendeu de maneira mais fácil o conteúdo, pelo método tradicional (quadro e giz) ou através das atividades lúdicas e experimentais
- D) O fato de você participar na construção de material lúdico, junto com os colegas, envolvendo os conceitos biológicos , te ajudou no momento de tirar

Anexo 1 - Termo de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR

1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E/OU RESPONSÁVEL LEGAL

Prezados pais e/ou responsável, o adolescente sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) por nós, Prof. Jaime Paba Martinez e Juliano Cezar Ferreira, aluno do PROFBIO – Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal do Paraná, a participar de um estudo intitulado **“Vida e obra do cientista negro George Washington Carver, como ferramenta para o ensino de biologia”**.

a) O objetivo desta pesquisa é verificar o efeito que o resgate histórico de um cientista negro tem no ensino de conceitos biológicos e na afirmação da pluralidade racial em alunos de biologia do ensino médio.

b) Caso os senhores (as) autorizem a participação do adolescente nesta pesquisa, será necessário que o mesmo participe de aulas expositivas e aulas de laboratório na escola, além de responder a questionários sobre o conteúdo. Para essa proposta, inicialmente os alunos sempre serão alocados em sala de aula para assistirem a aulas expositivas e dialogadas sobre o cientista em questão e sobre conceitos biológicos. Na sequência, os estudantes serão convidados a participar das aulas de laboratório, correspondente ao tema estudado na aula tradicional, que serão realizadas nas dependências da escola. As aulas de laboratório terão duração 15 períodos, e as aulas teóricas 5 períodos, essas aulas serão distribuídas ao longo do segundo semestre de 2018.

c) Para tanto, será necessário que o adolescente esteja presente durante as aulas de Biologia tanto para a realização das aulas expositivas, aulas de laboratório e para a resolução dos questionários.

d) É possível que o adolescente experimente algum desconforto, como cansaço ou venha a se sentir aborrecido ao responder os questionários, tendo em vista o tempo decorrente para a resolução do mesmo e a dificuldade eventual em resolver algumas questões sobre o tema. O adolescente pode ainda se sentir constrangido por não saber responder uma ou mais questões dos questionários, o que pode acontecer em toda e qualquer situação semelhante, onde esteja respondendo questões sobre um determinado tema. Nas aulas de laboratório, é possível que o adolescente experimente desconforto relacionado ao ambiente de laboratório e a execução das práticas. Para os alunos que eventualmente decidirem não participar das aulas durante a execução do projeto, os mesmos serão alocados na Biblioteca da escola, e estudarão os conceitos correspondentes aos abordados em sala de aula, bem como os realizados durante as experiências. Estes alunos ficarão sob a supervisão da Pedagoga da escola.

e) Para minimizar o cansaço durante o tempo em que estará respondendo aos questionários, o professor estimulará, mencionando a importância do trabalho desenvolvido em relação a colaboração na pesquisa realizada, proporcionando ainda, um ambiente agradável para que a atividade seja

Rubricas:

Participante []

Pesquisador responsável []

Orientador []

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Setor de Ciências da
Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB nº 2947676
na data de 02/10/2018. *[assinatura]*

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da
UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | 1º andar | Alto da Glória | Curitiba/PR |
CEP 80060-210 | cometia.saude@ufpr.br telefone (011) 3360-7239

2

desenvolvida. Quanto ao constrangimento em não saber responder uma ou mais questões será esclarecido que todos podemos ter dúvidas e que isso é normal no processo de ensino-aprendizado, e ainda que, caso isso ocorra o professor estará disponível para ajudar. Para minimizar os riscos durante as aulas de laboratório, os estudantes serão orientados a estarem com vestuário adequado para as experiências, e serão instruídos enquanto ao cuidado com o manuseio das vidrarias de laboratório. Para a análise do efeito dos nutrientes no solo, os alunos terão disponíveis as ferramentas, como pás e enxadas, e serão orientados de como proceder para a retiradas dos torrões para análise.

f) Os alunos receberão ainda orientações sobre o comportamento durante as análises de solo, bem como o tipo de calçado adequado, e uso de protetor solar. Os estudantes poderão levar material para realizarem registros fotográficos além de, material para realizarem registros de anotações que considerarem importantes. Em caso de possível mal-estar o aluno (a) será encaminhado e serão tomadas as medidas cabíveis.

g) Espera-se que, com este trabalho uma nova metodologia de ensino-aprendizagem, na forma de aula de laboratório, permita uma melhora na compreensão de conceitos de ecologia, os quais serão apreendidos de forma muito mais significativa.

h) Os pesquisadores: 1) Prof. Jaime Paba Martinez(jaimepaba@gmail.com, celular 41 99973-5603) e 2) Juliano Cezar Ferreira(ferjuce@gmail.com); celular 41 99874-8385 e residencial

(41)3627-2950, responsáveis por este estudo poderão ser localizados: 1) na Universidade Federal do Paraná, Departamento de Bioquímica, , no horário das 9h00 às 17h30 (de segunda a sexta-feira) 2), no Colégio Estadual Des. Cunha Pereira - Ensino Fundamental e Médio, no Rua: São Natalino, nas segundas, terças e quartas das 19:00 às 22:45 horas, para esclarecer eventuais dúvidas que os senhores (as) possam ter e fornecer-lhes as informações que desejarem antes, durante ou após o término do estudo.

i) A participação do adolescente neste estudo é voluntária e nenhum prejuízo será acarretado ao estudante se o mesmo não quiser ou não for autorizado a participar da pesquisa. Caso tenha autorizado a participação e o adolescente não queira mais fazer parte desta pesquisa, o mesmo poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, coordenador do curso de mestrado e estudantes do curso. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a identidade do menor seja preservada e mantida sua confidencialidade.

Rubricas:

Participante []

Pesquisador responsável []

Orientador []

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Setor de Ciências da
Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB.nº 2947626
na data de 08/10/2018. 06

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | 1º andar | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-210 | cometica.saude@ufpr.br telefone (011) 3360-7259

Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060240 |

k) Os questionários obtidos serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão excluídos 15 meses após o término do estudo.

l) O estudo não acarretará nenhuma despesa aos senhores (as) e os senhores (as) não receberão qualquer valor em dinheiro pela participação do menor.

m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá nome do menor e sim um código.

n) Se os senhores (as) tiverem dúvidas sobre os direitos do adolescente como participante de pesquisa, poderão contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade,

e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

o) Autorizo (), não autorizo (), o uso de questionários e imagens do adolescente para fins de pesquisa, sendo seu uso restrito a esta pesquisa e seus devidos fins citados anteriormente.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo para qual autorizo a participação do menor sob minha responsabilidade. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios da pesquisa. Eu entendi que somos livres para interromper a participação a qualquer momento sem justificar nossa decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para o menor.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Fazenda Rio Grande, ____ de _____ 2018

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

Prof. Jaime Paba Martinez (Pesquisador Principal/Orientador)

Juliano Cezar Ferreira (Pesquisador Colaborador - Mestrando PROFBIO/UFPR)

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Setor de Ciências da
Saúde/UFPR,
Parecer CEP/SD-PB.nº 2947676
na data de 03/10/2018. 26

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da
UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | 1º andar | Alto da Glória | Curitiba/PR |
CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br telefone (011) 3360-7259